



Transportes terrestres de mercadorias

O dilema ferrovias vs. rodovias em Portugal

por

Pedro Alexandre Ramos Martins

Dissertação de Mestrado em Economia e Administração de Empresas

Orientada por

Prof. Doutor Pedro Cosme da Costa Vieira

2015

Nota Biográfica do Autor

Pedro Alexandre Ramos Martins nasceu em Luanda em 1975. Terminou em 1998 a licenciatura em Gestão de Empresas na Universidade do Minho. Atualmente, frequenta o Mestrado em Economia e Administração de Empresas na Faculdade de Economia da Universidade do Porto desde Setembro de 2013, com o intuito de complementar a sua formação académica.

A nível profissional está inscrito na Ordem dos Economistas e na Ordem dos Técnicos Oficiais de Contas, desempenhando atividades de consultoria de gestão, consultoria fiscal e formação. Em 2002 constituiu uma empresa sediada em Braga, onde desenvolve as atividades descritas anteriormente.

Agradecimentos

Gostaria de começar por agradecer ao Professor Doutor Pedro Cosme Vieira, por todo o apoio e disponibilidade que sempre demonstrou ao longo da elaboração desta dissertação.

Quero também dirigir uma palavra de agradecimento a todos os professores deste Mestrado por transmitirem o seu conhecimento e experiência.

À família e aos amigos pelo apoio e compreensão que sempre manifestaram ao longo deste processo.

À Raquel tudo.

Resumo

O Plano Estratégico para os Transportes e Infraestruturas (Horizonte 2014-2020) prevê o investimento de cerca de 3000 milhões de Euros em novas ferrovias, justificando este investimento num hipotético aumento da competitividade da economia nacional, por via da facilitação da movimentação das exportações e das importações com os nossos parceiros da União Europeia. Para aferirmos a lógica desse investimento decidimos investigar até que ponto o aumento da extensão da linha ferroviária diminui, como alegado no PETI, os custos do transporte de mercadorias.

Ao longo deste estudo observamos que o transporte ferroviário face ao transporte rodoviário não é competitivo em termos de custos. Se dentro da Península Ibérica, nos percursos mais extensos ainda existe uma quase equivalência de custo, para além dos Pirenéus, o transporte rodoviário tem um custo substancialmente inferior ao transporte ferroviário. Esta nossa observação complementada com o facto reportado na literatura de que o aumento da extensão das infraestruturas ferroviárias aumentam o custo unitário do transporte (não existem economias de extensão), concluimos que novos investimentos em ferrovia não melhorarão a competitividade das nossas empresas exportadoras por via da diminuição dos custos dos transportes no acesso ao mercado europeu.

Posto isso, e porque os trajetos mais rentáveis já foram explorados, o aumento da extensão da linha férrea é para destinos menos rentáveis e, por isso, implica o aumento do custo unitário do transporte ferroviário, ou seja, ao contrário do que se possa pensar e que é argumentado no PETI (haver economias de extensão), o aumento da extensão da linha ferroviária aumenta o custo por TKM (tonelada por quilómetro de mercadoria transportada). Ou seja, as novas linhas ferroviárias projetadas não têm justificação económica, principalmente tendo como base o argumento de que irão favorecer as empresas exportadoras portuguesas.

Abstract

The Portuguese Strategic Plan for Transport and Infrastructures - Horizon 2014-2020 (PETI) forecasts an investment of about 3 billion € in new railways, justifying this investment in an hypothetical increase in the competitiveness of the national economy, through the facilitation of movement of exports and imports of goods with our EU partners. To analyze the logic of this investment we decided to investigate to what extent the increase in the extension of the railway line decreases the costs of freight transport, as claimed in PETI.

Throughout this study we observed that the rail transport compared to road transport is not competitive in terms of costs. If within the Iberian Peninsula, in the longer journeys there is still an almost equivalent cost, beyond the Pyrenees, road transport has a substantially lower cost than rail transport. This complemented by our observation in the literature that increasing the length of the railway infrastructure increase the unit cost of transport (no extension economies), we conclude that new rail investments will not improve the competitiveness of our exporters via reduction of transport costs in the access to the European market.

That being said, and because the most profitable paths have been explored, increasing the extension of the railway line into less profitable destinations which implies the increasing in the unit cost of rail transport, in other words, contrary to what one might think and it is argued in PETI (that there are extension savings) increase the extent of the railway line increases the cost per TKM (tons per kilometer of transported goods). In other words, the expected new railway lines have no economic justification, especially based on the argument that will favor the Portuguese exporters.

Índice

Introdução	1
1. Revisão bibliográfica	3
1.1. A ferrovia	3
1.2. A rodovia	7
1.3. A intermodalidade.....	9
2. Questão de investigação.....	14
3. Metodologia de trabalho e Estrutura da Dissertação.....	15
4. O transporte de mercadorias	18
4.1. Enquadramento geral	18
4.2. O surgimento do transporte.....	19
4.3. As diferentes perspectivas de transporte.....	22
4.3.1. A Infraestrutura.....	22
4.3.2. O Veículo	23
4.3.3. A Operação Logística	25
5. A atividade de transporte de mercadorias em Portugal.....	26
5.1. Panorama nacional	26
5.2. A Rodovia	27
5.2.1. Obtenção do alvará	27
5.2.2. Rede rodoviária nacional	30
5.2.3. Transporte rodoviário de mercadorias	33
5.2.4. Tipo de veículos.....	36
5.3. A Ferrovia	38
5.3.1. Obtenção do Alvará	38
5.3.2. Rede ferroviária nacional	39
5.3.3. O transporte ferroviário de mercadorias	40
6. Análise comparativa.....	42
6.1. As funções de custeio.....	47
6.1.1. Cenário unimodal.....	47
6.1.2. Cenário intermodal.....	50
6.1.2.1. Destino ibérico	51
6.1.2.2. Destino francês.....	52
6.1.2.3. Destino alemão	53
6.2. O tempo de viagem	54

6.3. Análise de resultados	56
7. Conclusão.....	59
Bibliografia	63
Anexos.....	67
Anexo 1 – Tabela de preços do serviço <i>Iberian Link</i>	67
Anexo 2 – Tabela de preços do serviço <i>SNCF</i> em França e Alemanha	68
Anexo 3 – Análise dos valores apresentados no cenário unimodal.....	70
Anexo 4 – Análise dos valores apresentados no cenário intermodal	71

Índice de Figuras

Figura 1- Extensão da rede rodoviária nacional	30
Figura 2- Evolução da rede de IP e IC até 2013.....	30
Figura 3- Evolução da Rede Nacional de Autoestradas até 2013	31
Figura 4- Densidade da rede de autoestradas (2009, 2010).....	33
Figura 5- Distribuição do volume de transporte em tráfego internacional, segundo os principais grupos de mercadorias, por países de destino, em 2013	34
Figura 6- Distribuição do volume de transporte em tráfego internacional, segundo os principais grupos de mercadorias, por países de origem, em 2013.....	35
Figura 7- Toneladas-quilómetro calculadas em tráfego internacional, por grupos de mercadorias (NST 2007), em 2013.....	35
Figura 8- Distribuição do total de toneladas transportadas, por categoria de mercadoria e tipo de tráfego, 2013	40

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Quadro resumo das principais conclusões dos estudos consultados	12
Tabela 2 - Quadro resumo das principais conclusões dos estudos consultados (continuação) ...	13
Tabela 3 - Mercadorias movimentadas por modo de transporte	27
Tabela 4 - Toneladas-quilômetro por modo de transporte	27
Tabela 5 – Dados relativos às empresas de transportes rodoviários em 2013.....	29
Tabela 6 – Distribuição da RNA por concessões	32
Tabela 7 – Tipo de semi-reboques	37
Tabela 8 – Dados relativos às empresas de transportes ferroviárias em 2013	39
Tabela 9 – Destinos (UE) das exportações nacionais (2014)	43
Tabela 10 – Origens (UE) das importações nacionais (2014).....	44
Tabela 11 – Trajetos considerados	45
Tabela 12 – Distâncias e duração dos trajetos (cenário unimodal)	45
Tabela 13 – Distâncias e duração dos trajetos (cenário intermodal)	46
Tabela 14 – Custo dos trajetos (cenário unimodal).....	47
Tabela 15 – Estrutura de custos das empresas de transportes rodoviários de mercadorias.....	49
Tabela 16 – Taxas do ISP por tipo de combustível rodoviário	50
Tabela 17 – Custo dos trajetos (cenário intermodal).....	51

Lista de Acrónimos

APETRO	Associação Portuguesa de Empresas Petrolíferas
CAE	Código das Atividades Económicas
CP	Comboios de Portugal
FTL	<i>Full Truck Load</i>
IA	Imposto Automóvel
IC	Itinerário Complementar
IMT	Instituto da Mobilidade e dos Transportes
INE	Instituto Nacional de Estatística
IP	Itinerário Principal
ISP	Imposto Sobre os produtos Petrolíferos e Energéticos
IUC	Imposto Único de Circulação
IVA	Imposto sobre o Valor Acrescentado
LTL	<i>Less than Truck Load</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PETI	Plano Estratégico para os Transportes e Infraestruturas
RENFE	<i>Red Nacional de Ferrocarriles Españoles</i>
RNA	Rede nacional de autoestradas
SNCF	<i>Société Nationale des Chemins de fer Français</i>
TIR	Transportes Internacionais Rodoviários
TKM	Toneladas por Quilómetro
UE	União Europeia
UTI	Unidade de Transporte Intermodal

Introdução

A relação entre os transportes e a economia é muito importante pois permite que os agentes económicos explorem as suas vantagens comparativas. Assim sendo, o sector dos transportes tem efeitos substanciais positivos, diretos e indiretos, sobre a produtividade, o crescimento económico e, consequentemente, sobre o bem-estar das populações.

Se o transporte é em si essencial, como por exemplo para a deslocação de pessoas (em trabalho ou lazer), tem muito mais importância enquanto facilitador da atividade económica e, também, como facilitador do comércio inter-regional. Enquanto facilitador da atividade económica permite que as matérias-primas possam chegar ao sistema produtivo em maior volume e maior distância a um custo mais baixo, permitindo assim explorar economias de escala do processo produtivo e, também, a combinação de fatores de produção que estão localizados em diferentes áreas geográficas. Enquanto facilitador do comércio inter-regional, os bens intermédios podem deslocar-se entre unidades produtivas e os bens finais produzidos podem chegar aos mercados em maior quantidade, maior diversidade e menor preço o que permite um incremento no bem-estar dos consumidores (Lun *et al*, 2011).

Ao facilitar o comércio entre diferentes regiões, o transporte de mercadorias torna possível a especialização geográfica, conceito que assenta no princípio de que cada país ou região deve produzir os bens e serviços em que tem vantagens comparativas, como resultado dos seus recursos, nomeadamente capital, trabalho, matérias-primas ou clima. A especialização geográfica está estreitamente relacionada com o princípio das vantagens comparativas, sejam absolutas (Smith, 1776), ou relativas (Ricardo, 1831).

Este estudo pretendeu responder à questão sobre a pertinência do investimento público em infraestruturas ferroviárias, previsto em Portugal até 2020. O aproveitamento de infraestruturas existentes, nomeadamente ao nível rodoviário, tanto a nível nacional, como a nível ibérico e europeu, aliado a um sector de atividade extremamente dinâmico como é o transporte rodoviário internacional de mercadorias, poderiam ser argumentos suficientes a jogar contra a ferrovia. Mas procuramos investigar mais de forma a ser

possível comparar os custos de produção dos transportes de mercadorias rodoviários (existentes) com os ferroviários (a desenvolver em novas linhas).

Através do levantamento de dados primários e da utilização das bases de dados INE e SABI, traçamos o perfil da realidade do transporte, tanto a nível rodoviário como ferroviário.

Com a estimação de funções de custeio para a unimodalidade (apenas transporte rodoviário) e intermodalidade (conjugação do transporte rodoviário com o transporte ferroviário) feitas com base nos dados recolhidos, foi possível comparar o custo de transporte de mercadorias entre um ponto localizado em território nacional e outro localizado na União Europeia. Procuramos no nosso estudo usar cenários representativos do tecido empresarial português e do mercado de exportação e importação das nossas empresas.

Observamos que o transporte ferroviário face ao transporte rodoviário não é competitivo em termos de custos. Se dentro da Península Ibérica, nos percursos mais extensos ainda existe uma quase equivalência de custo, para além dos Pirenéus, o transporte rodoviário tem um custo substancialmente inferior ao transporte ferroviário. Esta nossa observação complementada com o facto reportado na literatura de que o incremento da extensão das infraestruturas ferroviárias aumenta o custo unitário do transporte (não existem economias de extensão), concluímos que novos investimentos em ferrovia não melhorarão a competitividade das nossas empresas exportadoras por via da diminuição dos custos dos transportes no acesso ao mercado europeu.

1. Revisão bibliográfica

1.1. A ferrovia

Um dos primeiros estudos efetuados para analisar os custos das redes ferroviárias foi o de Borts (1960) que propôs que a variável Capacidade Produtiva de uma empresa ferroviária deveria ser utilizada como uma medida da eficiência do seu processo produtivo (a capacidade em excesso é desaconselhável). Utilizando esta variável, seria possível determinar se uma empresa está a produzir de forma eficiente, isto é, observando se esta se localiza sobre a curva de custos de longo prazo.

Definido um valor ótimo para a taxa média de ocupação de longo prazo, ao longo do tempo, as ferrovias vão operar umas vezes a um nível acima dessa taxa ótima e outras vezes abaixo. Sendo assim, uma empresa eficiente vai procurar aumentar ou diminuir a sua capacidade em função de estar sistematicamente acima ou abaixo dessa taxa ótima, respetivamente.

Borts (1960) também define a falácia da regressão, entendida como a diferença entre os custos observados para um determinado nível de *output* e o custo mínimo para produzir esse mesmo nível de *output*.

Na sua análise da eficiência das ferrovias, Borts (1960) divide as ferrovias pela extensão e pela sua localização geográfica. Usa uma equação de regressão linear simples com a variável dependente “custos operacionais do transporte” e com as variáveis independentes “transporte carregado ou vazio”, “distância percorrida” e “vagões”. Através da aplicação de vários critérios e modelos para as variáveis independentes e pelo cruzamento de dados, Borts (1960) determina que as variáveis “distância percorrida” e “vagões” são significativas para os custos operacionais do transporte. Determina, também, que os custos operacionais variam consoante a região onde incorram.

Keeler (1973), critica a aplicação em Borts (1960) da função linear simples à função “despesas operacionais” pois esta função assume, erradamente, que a relação de grandeza entre os custos de uma ferrovia e os outros *inputs* é constante, o que, diz, não se verifica na realidade. Para corrigir este problema, Keeler (1973) formula uma função

de produção isoelástica, de Cobb-Douglas¹, onde o *output* (Toneladas por Quilómetro/ano) é uma função da extensão da ferrovia (instalações físicas), do investimento em material circulante, do combustível consumido e do número de horas de trabalho humano. Keeler (1973) estimou o modelo com dados da American Railroads, excluindo as empresas com menos de 500 milhas de extensão de linha, tendo concluído que havia um enorme excesso de capacidade de tráfego na rede ferroviária dos Estados Unidos. Então, se esta capacidade fosse reduzida, haveria uma economia substancial para as ferrovias (os custos do transporte ferroviário diminuiriam) com a limitação de nem sempre a supressão de troços da ferrovia ser possível devido à indivisibilidade da própria linha (necessidade de ligação entre os troços).

Sidhu, Charney e Due (1977) enumeram várias formas de custeio em função do volume transportado e da extensão da linha. Os autores mostram que o custo unitário da manutenção da linha ferroviária diminui com o volume transportado (capacidade), mas não com a distância. Também mostram que o aumento do volume de tráfego provoca um uso mais eficiente dos recursos humanos e do combustível. Com o aumento do volume e da extensão, controlam-se, de forma mais eficiente, os custos de manutenção dos equipamentos e das infraestruturas. Os mesmos autores mostram que nas linhas ferroviárias, o custo marginal de manutenção de longo prazo é sempre menor que o custo médio (de manutenção) não só por quilómetro como por unidade de tráfego. O facto de o custo marginal de manutenção ser decrescente com o tráfego é apelidado de “economias de densidade”. Sendo que neste estudo as linhas têm concorrência de outras linhas, o facto do custo marginal ser decrescente implica que, para o preço de mercado igualar o custo marginal (a solução de concorrência perfeita), seja necessário uma subvenção (uma contrapartida independente do serviço prestado) para que a operadora de cada linha possa sobreviver, caso que não tem aplicação a Portugal onde a linha é um monopólio. Continuando, os autores afirmam ainda que a viabilidade das linhas de curta distância é uma função do custo dos modos de transporte no mercado, do custo da transferência da mercadoria da rodovia para a ferrovia, do custo de transporte por tonelada-quilómetro/ano na linha principal e da extensão do troço na linha principal, demonstrando como uma função não-linear, usando as variáveis independentes de distância e volume, ajuda a explicar a estrutura de custos da ferrovia.

¹ A Função de Cobb-Douglas é usada na economia para representar o relacionamento de uma determinada saída com diversas entradas (*input* x *output*). É representada pela expressão:

$$F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^N x_i^{\alpha_i}$$

Hirshey (1979) estudou a elasticidade dos custos de manutenção das linhas com pouca densidade. Para isso, usou os dados da Associação dos Caminhos-de-Ferro dos Estados Unidos (USRA) de 1973, dividindo no seu estudo a atividade dos caminhos-de-ferro em características específicas do ramo e em características genéricas, equivalentes a outras atividades. Utilizou um modelo de custeio existente (translog) para modelar os custos das ferrovias. Explicou os custos através de variáveis de output, tais como quantidade, distância, volume e frequência.

Friendlaender e Spady (1980) encontraram vários pontos fracos em estudos anteriores. Destacam as diferenças entre o investimento em infraestrutura e a distância. O investimento em infraestrutura foi definido como um fator de produção, enquanto a distância foi definida como um aumento dos encargos da transportadora. Quando a infraestrutura é usada como um fator de produção, e havendo um aumento dos custos com infraestrutura, haverá uma diminuição de outros fatores de produção, *ceteris paribus*. Os autores também descobriram que os estudos anteriores negligenciavam os efeitos sobre os custos das variáveis independentes, tais como o *mix* do tráfego por tipo de mercadoria, distância média do transporte e a distinção entre alta e baixa densidade do trajeto. Estas distinções na função de custeio no transporte ferroviário melhorou as funções assumidas em estudos posteriores.

Friendlaender e Spady (1980) foram dos primeiros autores a usar a função transcendental logarítmica (translog) para estimar a natureza da indústria ferroviária o que foi um avanço na metodologia de cálculo de custos do setor pois é mais flexível do que outros modelos e não exige tantas restrições para ser colocado na função de custeio. Como Ray (1982) salientou, a função translog permite que características específicas da tecnologia sejam testadas por estimativa através de parâmetros específicos do modelo. A função translog de Friendlaender e Spady (1980) inclui cinco fatores / variáveis: i) equipamento, ii) trabalho geral e de manutenção, iii) trabalho de tráfego e transporte (à exceção do trabalho no comboio), iv) trabalho no comboio e v) combustível e material. O termo fixo no modelo é o investimento em infraestruturas. O modelo também inclui quatro condições tecnológicas: i) trajeto do transporte, ii) densidade do trajeto, iii) distância do trajeto, e iv) rácio entre Toneladas-Quilómetro de mercadorias produzidas e Toneladas-Quilómetro de outras mercadorias. Além disso, o modelo inclui duas variáveis de output: i) passageiro por quilómetro e ii) receita Toneladas-Quilómetro. Usando este modelo, os autores encontraram um aumento, no longo prazo, do retorno

proveniente da densidade, mas não quanto ao tamanho da infraestrutura (em quilômetros).

Vários outros autores também demonstraram as vantagens do uso da função translog. Bitzan (1999) estimou uma função translog para determinar se as ferrovias são monopólios naturais. Bitzan mostrou também o impacto dos preços dos *inputs* da tecnologia e dos diferentes *outputs* multiproduto nos custos associados aos caminhos-de-ferro. O estudo analisou dados a partir dos Relatórios Anuais da Classe I² da Comissão de Comércio Interestadual e descobriu que as Classe I eram monopólios naturais sobre redes fixas. Ficou demonstrado que para ferrovias de Classe I, fusões entre concorrentes são benéficas do ponto de vista dos custos. Muitos dos autores que usaram a função de custeio translog demonstraram a flexibilidade e a utilidade da função nas suas conclusões. Estes autores demonstraram a importância dos coeficientes, como as economias de escala e de densidade podem ser ilustradas e como as elasticidades podem ser calculadas a partir da função translog. As funções de custeio em estudos anteriores têm variado grandemente de regressão linear, a simples funções de Cobb-Douglas, para a função de custo translog. Muitos autores salientaram a importância das variáveis que influenciam os custos totais, os custos médios e custos marginais. Outros destacaram as variáveis para a indústria dos caminhos-de-ferro (mão-de-obra, combustível, despesas de manutenção das infraestruturas, equipamentos e administração). Alguns fatores que influenciam os custos médios incluem densidade e tamanho.

Em 2003, Bitzan analisou as implicações dos custos da concorrência sobre as linhas ferroviárias existentes nos EUA, através da aplicação de testes para o apuramento da subavaliação de custos. O estudo conclui que existem poupanças significativas associadas à integração vertical de serviços de manutenção e transporte, sugerindo que separar os dois resultaria em custos acrescidos. Por outro lado, mostrou que as ferrovias são monopólios naturais na prestação de serviços de transporte sobre a sua própria rede, sugerindo que mercados de concorrência aberta, sobre essa rede, resultaria num aumento de custos. Estas descobertas sugerem que a introdução de concorrência no mercado ferroviário, através de políticas de livre acesso, não seria benéfico do ponto de vista dos custos.

² O *Surface Transportation Board* define a linha ferroviária de Classe I como aquela que “tem receitas operacionais anuais de 250 milhões de dólares ou mais” após o ajuste da inflação, utilizando o Índice de Preços do transporte ferroviário desenvolvido pelo *Bureau of Labor Statistics*, através do *Title 49 of the Code of Federal Regulations* dos Estados Unidos da América.

Wills-Johnson (2009) estudou a problemática do acesso de entidades terceiras às infraestruturas ferroviárias na região de Pilbara (Austrália). Uma proposta do governo do estado de Pilbara contempla a criação de um regime de transporte de mercadorias, ao invés do acesso de terceiros à rede ferroviária. O autor explora as ramificações do transporte rodoviário, examinando a livre atividade dos transportes de mercadorias nos Estados Unidos. Conclui, com algumas ressalvas, que o transporte rodoviário parece mais apropriado para a situação de Pilbara que a solução que permite o acesso de entidades terceiras à rede ferroviária.

Poderemos concluir através do estudo da literatura que quanto maior a extensão da linha, menor será a rentabilidade da mesma. Todos os estudos apontam para este facto que, em termos conceptuais, resulta de os troços mais rentáveis serem explorados primeiro obrigando a que a extensão da linha seja para troços de rentabilidade menor. Apesar de os novos troços causarem um incremento de rentabilidade nos troços pré-existentes pela existência de tráfego de ligação, tal não é suficiente para compensar o sobre-custo induzido na rede pelos troços entretanto criados.

1.2. A rodovia

Pels and Rietveld (2000) referem que os métodos de custeio baseados na atividade (*Activity-Based Costing*) identificam os elementos que influenciam os custos de transporte. Estes métodos assumem implicitamente uma relação linear entre esses custos e os *outputs*. No caso do transporte de mercadorias, podemos identificar as componentes variáveis, casos da distância percorrida e do tempo despendido, assim como custos fixos. Estimando os valores desses custos variáveis por unidade de carga, podemos agregar a sua contribuição para o custo global e obter parâmetros que quantificam o custo por unidade de distância, por unidade de tempo e com um dado custo fixo. Esta abordagem, no entanto, nada refere quanto aos efeitos de substituição, impedindo que, por exemplo, uma transportadora que enfrenta o aumento dos custos de combustível possa comprar um veículo mais eficiente. Estas técnicas também assumem retornos constantes de escala, uma vez que não conseguem estimar a variação dos custos resultante da variação da quantidade de carga transportada. Como resultado, a utilização de técnicas contabilísticas é apenas apropriada para análises de curto prazo.

Uma segunda abordagem para a estimação dos custos de transporte envolve o uso de técnicas estatísticas, onde podemos distinguir dois subgrupos: os modelos

econométricos onde a estimativa estatística é combinada com a teoria económica para estimar os parâmetros de modelos de custeio e os modelos estatísticos que não utilizam a teoria económica no processo de estimação (análise de correlação).

Pels e Rietveld (2000) referem que na aplicação de modelos econométricos, a função de custeio utilizada pode restringir a análise e os resultados obtidos. Assim, é feita uma distinção entre as funções de custeio "básicas" e as "flexíveis". As funções básicas (por ex., Cobb-Douglas, Leontief ou elasticidade de substituição constante) impõem uma ou mais restrições sobre as funções de custo. As funções flexíveis não impõem quaisquer restrições e permitem determinar a natureza da função de custeio (por ex., Função quadrática, translog e modelos Leontief generalizados).

Uma desvantagem das técnicas econométricas e estatísticas é requererem significativamente mais dados do que as técnicas contabilísticas. Esta situação acontece frequentemente com as funções flexíveis que têm um grande número de parâmetros, tornando complexa a estimativa do custo do transporte.

Apesar da dificuldade na recolha de dados, a técnica contabilística nem sempre consegue fornecer dados, caso em que é necessária uma abordagem estatística, por exemplo, quando as componentes de custo não são mensuráveis ou porque são difíceis de estimar, (por ex., propriedade industrial), ou quando a observação direta é impossível. Neste último caso, a abordagem estatística é normalmente aplicada para avaliar as decisões estratégicas dos transportadores (por ex., a análise da procura dos serviços de transporte de mercadorias), e para avaliar situações de custo/benefício onde nem todos os valores são expressos em termos de preço de mercado. Como custos medidos através de técnicas estatísticas temos os custos ambientais (para avaliar os impactos ambientais das decisões da indústria) e o valor do tempo de transporte (para avaliar o valor dos serviços de transporte para os clientes).

Conforme podemos constatar, os modelos de custeio dos transportes rodoviários de mercadorias são em tudo idênticos aos da ferrovia. No entanto, o custo específico da infraestrutura não é imputado diretamente ao custo de transporte rodoviário. É indiretamente imputado através de portagens, no caso das autoestradas, e de impostos como são o caso do IUC e do ISP nas restantes vias rodoviárias. Assim, uma análise económica do custo/benefício, por parte do decisor público, levaria à maximização da diferença entre os impostos aplicados e o custo de construção e manutenção da via rodoviária. No entanto, no presente estudo esta questão não se coloca diretamente pois a infraestrutura rodoviária já existe e necessita apenas de manutenção. E podemos mesmo

afirmar que, atualmente, as rodovias são lucrativas para o seu promotor, o Estado, porque o IUC e o ISP são superiores ao custo anual da manutenção, de investimento e da gestão das vias rodoviárias (em 2014 até Novembro, as receitas arrecadadas com o IUC ascenderam a 426,6 milhões de € e com o ISP ascenderam a 1929,4 milhões)³. Para além disso, as autoestradas cobram portagens que, na maioria dos casos, cobrem integralmente o custo de investimento e de manutenção.

No campo das externalidades, Medar *et al.* (2014) estudam os elementos das políticas de transporte que afetam a eficiência energética no transporte rodoviário. Assim, apresentam uma ferramenta para apoio ao processo de tomada de decisão, na fase da formulação de elementos das políticas de transporte. Este trabalho descreve um modelo para avaliar o impacto dos instrumentos de política sobre a eficiência energética das frotas, pela aplicação de rankings multicritério, aplicando processos de análise da rede ferroviária. Descrevem ainda a aplicação do modelo, dando o exemplo do transporte rodoviário internacional na República da Sérvia. A aplicação levou a uma proposta de instrumentos de política que poderiam ter um maior impacto no aumento da eficiência energética neste sector.

1.3. A intermodalidade

O transporte intermodal consiste no transporte de mercadorias numa única (e mesma) unidade de carga, através da utilização de dois ou mais meios de transporte, sem lidar com a própria mercadoria no transbordo (Comissão Europeia, 2011), e onde a maior parte do percurso é percorrido por via ferroviária, fluvial ou marítima (Macharis e Bontekoning, 2004). Segundo Woodburn *et al.* (2007), o transporte ferroviário consome menos energia do que o transporte rodoviário de mercadorias, pelo que uma transição de transporte exclusivamente rodoviário para transporte intermodal pode tornar o transporte de mercadorias mais eficiente ao nível energético.

Seguindo a tendência de crescimento do transporte de mercadorias e sobre o pressuposto das vias rodoviárias estarem cada vez mais congestionadas, o transporte intermodal foi colocado no topo da agenda de agentes públicos e privados no sector dos transportes (Bontekoning e Priemus, 2004). A ideia por trás do transporte intermodal é o de utilizar os pontos fortes no transporte de diferentes modalidades encadeadas num

³ Dados da Síntese da Execução Orçamental Mensal da Direção-Geral do Orçamento, de Novembro de 2014, citando o Ministério das Finanças.

sistema de transporte integrado (Flodén, 2007), melhorando assim o desempenho económico (Rodrigue *et al.*, 2009).

Um dos objetivos da União Europeia para a política dos transportes é estabelecer um sistema de transportes sustentável (Comissão Europeia, 2009). No entanto, o crescimento do transporte intermodal não correspondeu às expectativas, o que sugere que as políticas implementadas falharam (Janic, 2007) ou os pressupostos de base estavam errados, nomeadamente o considerar que os custos de energia são fundamentais na estrutura de custos do transporte de mercadorias e que as vias rodoviárias estão cada vez mais congestionadas.

Para que o transporte intermodal seja uma alternativa válida ao transporte rodoviário, os custos de transporte generalizados do primeiro têm que ser iguais ou menores aos custos generalizados do segundo (van Klink e van den Berg, 1998). Assim, os custos extra devido ao transporte rodoviário do ponto inicial até à ferrovia (prévio), e desde a ferrovia ao destino final (posterior), bem como os transbordos nos terminais intermodais devem ser compensados pelos menores custos de transporte de longa distância (Barthel e Woxenius, 2004).

O sector ferroviário foi perdendo quota de mercado para a rodovia, afetando os padrões de logística vigentes (deixa de ser possível ter terminais de transbordo competitivos). As operações de transporte rodoviário têm custos de infraestrutura relativamente baixos e normalmente não incorporam os seus custos externos (Mortimer e Robinson, 2004). É necessário melhorar o rácio custo/qualidade do transporte intermodal, devido a fatores como a falta de fiabilidade, prazos de entrega longos, frequências de passagem baixas e disponibilidade de calendarização (Bontekoning e Trip, 2002). No entanto, há também fatores que jogam a favor do transporte ferroviário intermodal de mercadorias, como por exemplo, o congestionamento na rede rodoviária. Acrescente-se a isso o facto de que em muitos casos os fluxos de carga unimodal requererem transbordo rodoviário devido a restrições de logística das cidades, caso das restrições das dimensões dos veículos rodoviários ou sobre o procedimento de carga e descarga. Além disso, a necessidade de reduzir os gases com efeito de estufa é evidente e há uma tentativa de desenvolvimento de sistemas de transporte mais sustentáveis. O objetivo do transporte intermodal é a sustentabilidade, logo o transporte deve ser efetuado, sempre que possível, recorrendo ao transporte ferroviário e, em seguida, através do transporte rodoviário, em distâncias tão curtas quanto possível (ONU, 2001). O transporte ferroviário intermodal sofre de uma série de problemas (o custo do transbordo) que

restringem a sua competitividade em curtas distâncias. Vários investigadores no ramo intermodal têm tentado encontrar a distância mínima em que o transporte rodoviário e o ferroviário intermodal podem competir com serviços unimodais. Na realidade europeia, a literatura aponta para uma distância mínima entre 400 km e 600 km (van Klink e van den Berg, 1998; Nelldal *et al.*, 2008). Segundo a literatura, o transporte intermodal deve ser capaz de responder eficientemente a mais fluxos de transporte (mesmo pequenos fluxos e distâncias relativamente mais curtas). Isso pode ser alcançado através da implementação de frequências de transporte mais altas e servir mais destinos, através do aumento de paragens intermédias ao longo do seu percurso. Os terminais intermédios também implicam trajetos mais curtos de transporte rodoviário.

Um pré-requisito para a eficiência de uma solução intermodal consiste em ser um fluxo estável e equilibrado, otimizado pela utilização do espaço de carga ao longo do trajeto. Como o objetivo é consolidar pequenos fluxos, desequilíbrios ao longo da rota irão constituir um obstáculo para a competitividade da ferrovia. Davidsson *et al.* (2007) citam várias medidas que podem ser tomadas por forma a superar esses desequilíbrios: adaptar a capacidade do comboio, adaptar os horários das partidas, usar camiões paralelos às linhas ferroviárias, adaptar trajetos ferroviários, atribuir terminais de forma dinâmica, aplicar incentivos nos preços, melhorar a partilha de informação e aplicar sistemas de apoio à decisão. Outro pré-requisito para a competitividade da linha intermodal é a eficiência do tempo gasto e do custo nos terminais (Behrends e Flodén, 2012). A interface física intermodal consiste no transbordo de unidades de carga, normalmente através de guindastes ou de movimentação de paletes normalizadas. Este tipo de terminais intermodais exige um elevado custo de investimento. Para terem custos competitivos têm que envolver operações em grandes quantidades e com elevada taxa de utilização. Por este facto, o número de terminais intermodais é escasso e a sua rede demasiado dispersa o que torna inflexível o uso do transporte intermodal.

De seguida, agregamos os principais contributos dados pelos autores:

Tabela 1 - Quadro resumo das principais conclusões dos estudos consultados

Autores	Principais contributos
FERROVIA	
Borts (1960)	Estudo da eficiência da ferrovia. Identificação de fatores determinantes da eficiência (extensão e localização). Definição de uma função de custeio linear.
Keeler (1973)	Utilização de uma função de custeio do tipo Cobb-Douglas. Identificação de excesso de capacidade de tráfego das linhas.
Sidhu, Charney e Due (1977)	Economias de densidade.
Hirschey (1979)	Estudo sobre a elasticidade dos custos de manutenção das linhas. Utilização de um modelo de custeio Translog.
Friendlaender e Spady (1980)	Utilização de um modelo de custeio Translog.
Ray (1982)	Utilização de um modelo de custeio Translog.
Bitzan (1999)	A ferrovia é considerada um monopólio natural. Utilização de um modelo de custeio Translog.
Bitzan (2003)	Identificação de custos decorrentes da concorrência ferroviária. Os mercados de concorrência aberta implicam um aumento de custos operacionais. A integração vertical induz uma poupança de custos operacionais.
Wills-Johnson (2009)	Acesso de terceiros à rede ferroviária.
RODOVIA	
Pels and Rietveld (2000)	Relação linear entre custos e <i>outputs</i> . As funções de custeio podem ser básicas ou flexíveis.
Medar et al. (2014)	Identificação de externalidades decorrentes da atividade rodoviária.
INTERMODALIDADE	
van Klink e van den Berg (1998)	Análise dos custos rodoviários vs. Ferroviários. Definição da distância a partir da qual é competitivo o transporte intermodal.
Bontekoning e Trip (2002)	Análise do rácio custo/qualidade do transporte intermodal.
Barthel e Woxenius (2004)	Os custos-extra (rodoviários e de transbordo) devem ser compensados pelos menores custos de transporte de longa distância.
Bontekoning e Priemus (2004)	Identificação de congestionamentos nas vias rodoviárias.
Macharis e Bontekoning (2004)	Definição de intermodalidade.
Mortimer e Robinson (2004)	Análise dos custos de infraestrutura das rodovias.

Fonte: Elaboração própria

Tabela 2 - Quadro resumo das principais conclusões dos estudos consultados (continuação)

Davidsson <i>et al.</i> (2007)	Identificação de medidas para a competitividade da ferrovia.
Flodén (2007)	Utilização dos pontos fortes dos diferentes tipos de transporte.
Janic (2007)	Questiona as políticas de intermodalidade implementadas.
Woodburn <i>et al.</i> (2007)	Eficiência energética do transporte ferroviário face ao rodoviário.
Nelldal <i>et al.</i> (2008)	Distância a partir da qual é competitivo o transporte intermodal.
Rodrigue <i>et al.</i> (2009)	Melhor desempenho económico via intermodalidade.
Behrends e Flodén (2012)	Eficiência dos terminais intermodais.

Fonte: Elaboração própria

2. Questão de investigação

A eficiência económica obriga a que se procurem formas de produção eficientes, ou seja, que as operações produtivas sejam realizadas ao menor custo possível onde se incluem não só os custos económicos como também os ambientais.

Dado que os transportes promovem a eficiência económica por múltiplos canais, principalmente por facilitar o acesso não só às matérias-primas como também à mão de obra e por permitirem o aproveitar das economias de escala e da especialização regional, a procura da eficiência económica dos transportes é central na promoção da eficiência de uma economia. Neste caso, porque a solução técnica está dependente da existência de infraestruturas, sejam estradas, ferrovias, canais, portos ou aeroportos, a questão que pretendemos responder é se, no caso português do transporte de mercadorias fará sentido avançar com investimento em novas infraestruturas ferroviárias (ferrovias) quando existe o atual nível de infraestruturas rodoviárias (estradas e autoestradas) que ainda está longe do ponto de saturação ou congestionamento.

Esta comparação é pertinente porque, nos últimos 30 anos, assistimos a grandes investimentos em infraestruturas rodoviárias (Estradas Nacionais, Itinerários Principais e Autoestradas) estando essas vias rodoviárias longe do congestionamento. Agora que esses investimentos já foram realizados e se traduzem em elevados custos financeiros e de manutenção para o país é necessário avaliar se fará sentido avançar com investimento em novas infraestruturas ferroviárias (um total de 2639 milhões de Euros de investimento em infraestruturas ferroviárias, ancorados em perto de mil milhões de Euros públicos, até 2020 - PETI) ou se será mais racional aproveitar as vias rodoviárias existentes para o transporte de mercadorias, aproveitando um sector de atividade dinâmico atualmente composto por mais de 10000 empresas e empregando mais de 72000 trabalhadores.

3. Metodologia de trabalho e Estrutura da Dissertação

Na primeira fase, pesquisamos na bibliografia existente as metodologias de custeio e de distribuição de custos usadas nas infraestruturas partilhadas (modelos da Contabilidade de Custos). Esse levantamento incidiu não só sobre a distribuição dos custos de investimento e de manutenção (custos fixos), como também sobre os custos operacionais (custos variáveis).

Também procuramos recolher dados sobre custos de transporte do lado do material circulante, em termos de veículos, mão-de-obra, combustível e custo de manutenção.

Em simultâneo, do lado do cliente, caracterizamos o mercado português de transporte de mercadorias, através da identificação dos produtos-tipo transportados (características físicas e económicas) e das diferentes origens e destinos dos produtos transportados. Para isso, recorremos a dados primários do Instituto Nacional de Estatística e a inquéritos que realizamos junto de empresas de transporte de mercadorias e de clientes desse tipo de serviço.

Para além disso, recolhemos dados sobre a duração do transporte (que traduzimos num custo) e de manuseamento. Estes dados foram obtidos recorrendo a inquéritos junto de empresas de transportes.

Para a nossa análise comparativa de custos entre o transporte ferroviário e rodoviário, utilizamos uma função de custeio do tipo:

$$C = C(D, T, P) \quad (1)$$

Onde:

C = Função do custo de transporte;

D = Distância do transporte;

T = Tempo/Duração do transporte;

P = Peso da mercadoria transportada.

Da análise da bibliografia estudada, podemos considerar que o custo de transporte é uma função da distância entre a origem e o destino do transporte (+), da duração desse mesmo transporte (–) e do peso da carga transportada (+).

Para o cenário unimodal (com a utilização da rodovia), utilizamos uma função de custeio para o transporte rodoviário que consiste, apenas, na função:

$$C = C_r (D_r, T_r, P_r) \quad (2)$$

Onde:

C_r = Função do custo de transporte rodoviário;

D_r = Distância do transporte rodoviário;

T_r = Tempo/Duração do transporte rodoviário;

P_r = Peso da mercadoria transportada rodoviário.

Para o cenário intermodal (com utilização da rodovia e da ferrovia), utilizamos duas funções de custeio (uma para o transporte rodoviário e outra para o transporte ferroviário). Teremos, ainda que considerar os custos de manuseamento de carga, ou custos de transferência. Assim, teremos:

$$C = C_r (D_r, T_r, P_r) + C_f (D_f, T_f, P_f) + C_t (T_t, P_t) \quad (3)$$

Onde:

C_r = Função do custo de transporte rodoviário;

D_r = Distância do transporte rodoviário;

T_r = Tempo/Duração do transporte rodoviário;

P_r = Peso da mercadoria transportada rodoviário.

C_f = Função do custo de transporte ferroviário;

D_f = Distância do transporte ferroviário;

T_f = Tempo/Duração do transporte ferroviário;

P_f = Peso da mercadoria transportada ferroviário.

C_t = Função do custo de transferência de carga;

T_t = Tempo/Duração da transferência de carga;

P_t = Peso da mercadoria transferida.

Como o objetivo deste estudo é a resposta à questão da pertinência, ou não, do investimento público em infraestruturas ferroviárias, no final iremos estimar dois modelos de custeio que nos permitam comparar os custos de transporte por via ferroviária (intermodal) e por via rodoviária (unimodal). Será necessário estimar o custo da intermodalidade (transferência da mercadoria entre os dois meios de transporte: rodoviário-ferroviário e vice-versa).

Nas funções custo consideramos vários cenários, com vários tipos de transporte:

- Diferentes localizações de carga, início do transporte localizado no litoral ou interior do país. Com direta influência da distância aos terminais ferroviários de mercadorias e vias rodoviárias;
- Diferentes tipos de carga, com alto valor comercial, com baixo valor comercial, palete normalizada, com grande volume, a granel;
- Transporte efetuado recorrendo apenas à via rodoviária (unimodalidade), comparativamente à utilização da intermodalidade entre rodovia e ferrovia, tendo em consideração as virtudes e os constrangimentos de cada um.

Para a obtenção de dados primários, recorremos a uma amostra das empresas existentes no mercado, tanto a nível rodoviário, como a nível ferroviário, com o objetivo da obtenção de orçamentos para os diferentes tipos de transporte, com as suas características específicas. Posteriormente, extrapolamos os dados recolhidos para o volume nacional, tanto de importações, como de exportações.

Por último, procedemos ao enquadramento das conclusões do nosso trabalho com a literatura existente. Essa comparação foi complementada com a evidência empírica recolhida nos dados estatísticos do Instituto Nacional de Estatística e nos inquéritos.

4. O transporte de mercadorias

4.1. Enquadramento geral

A introdução na teoria económica da ideia de que o comércio (e, portanto, os transportes) é determinante na economia tem como conceito de base as Vantagens Absolutas de Smith (1776) que evoluiu para o conceito de Vantagens Relativas de Ricardo (1831). O conceito de vantagens absolutas tinha como falha não conseguir explicar como poderia haver especialização de um país que não tivesse nenhuma vantagem absoluta em nenhuma atividade.

O conceito de Vantagem Comparativa resulta da verificação empírica de que, comparando duas economias com estruturas de custos diferentes, mesmo que uma delas tenha desvantagem absoluta na produção de todos os bens e serviços, o sistema de preços ajusta as economias no sentido de serem mais eficientes se estas se especializarem na produção de bens que exportam em troca daqueles em que a outra economia se especializou. Um país tem uma vantagem comparativa num produto se conseguir produzir esse produto a um nível de preços relativos mais baixo do que os preços a que se consegue produzir noutras partes do mundo (Husted *et al*, 2004). A atividade de transporte é essencial para o transporte de mercadorias desde os pontos de produção até aos pontos de consumo dado o preço de comparação ter que incluir os custos do transporte. Assim, a descida dos custos do transporte fazem com que mais países e mais atividades possam entrar no processo de especialização.

Deste modo, os custos de transporte até ao mercado relevante têm que ser incluídos na definição da vantagem comparativa de um país. Esta definição pode ser reforçada pela ideia de que um país tem vantagem comparativa num determinado produto se esse for produzido e colocado à venda no mercado relevante por um preço mais baixo que o preço com que os seus potenciais concorrentes o conseguem produzir e colocar à disposição.

O transporte ferroviário tem limitações de rede porque é específico, obrigando à interligação com outros meios de transporte, nomeadamente marítimos ou rodoviários. Assim, a ferrovia não é capaz de substituir nenhum outro tipo de transporte, apenas

existindo uma complementaridade entre si (precisa de ligação entre os pontos inicial e final e terminais de transbordo).

Portugal Continental tem uma dimensão relativamente reduzida. Mede, cerca de 600 km do seu ponto mais a Norte, ao seu ponto mais a Sul e mede cerca de 218 km, do seu ponto mais a Este ao seu ponto mais a Oeste (Daveau, 1995). Portugal encontra-se inserido no Corredor do Atlântico da Rede Transeuropeia de Transportes⁴, que liga os portos de Sines, Lisboa e Porto a Espanha, França e Alemanha. Sendo Portugal um país periférico não faz sentido assumir que os portos nacionais poderão servir de entrada de bens para o centro da Europa, quando o transporte marítimo continua a ser mais barato que o transporte terrestre e esses países têm portos eficientes. Assim, a problemática dos transportes de mercadorias fica reduzido às necessidades da economia portuguesa em termos de importações e exportações.

4.2. O surgimento do transporte

Um dos fatores que potenciou o aumento da probabilidade de sobrevivência das comunidades foi o melhorar do sistema de transporte de pessoas e bens. Com o desenvolvimento e sofisticação do transporte, ao longo dos tempos, foi possível transportar a custos mais baixos, cargas maiores e a maior distância.

Nos primórdios da existência humana, as únicas formas de locomoção eram as permitidas pela anatomia humana, ou seja, o andar e o nadar. Assim, como um homem tem capacidade física de transportar menos de 50 kg de peso, a domesticação de algumas espécies de animais, do cavalo, do burro e dos bois no caso ocidental e, posteriormente, a invenção do carro, tornaram muito mais fácil o transporte de cargas pesadas.

O transporte dos bens, além de precisar de instrumentos tecnológicos que se movem, os veículos, também precisa de instrumentos tecnológicos estáticos, ou seja, as infraestruturas. Inicialmente o transporte terrestre utilizava os caminhos naturais, muitos deles trilhos usados também pelos animais selvagens. Com o passar do tempo também houve evolução nesta parte da equação. As primeiras estradas pavimentadas foram

⁴ RTE-T: As redes transeuropeias devem permitir ligar as regiões europeias e as redes nacionais através de uma infraestrutura moderna e eficaz. São indispensáveis para o bom funcionamento do mercado único, dado que asseguram a livre circulação de mercadorias, de pessoas e de serviços.

construídas pelas civilizações antigas, como os Sumérios e outros. Deve-se no entanto aos romanos a construção e interligação de uma vasta rede de estradas pavimentadas que permitiu que as diferentes mercadorias fossem transportadas rapidamente e a custo relativamente reduzido pelo império.

A importância dos rios e dos mares está bem patente no desenvolvimento que algumas cidades experienciaram, por se situarem junto de importantes rios ou nas orlas marítimas, transformando-se em sequência disso, em importantes e dinâmicos pólos comerciais (Bardy *et al.*, 2006).

Das canoas escavadas nas árvores, passando pelas grandes galés, o que é facto é que até à Revolução Industrial, o transporte permaneceu lento e dispendioso. A produção e o consumo tinham que estar localizados tão perto um do outro quanto fosse fisicamente possível.

O moderno sistema de canais foi sobretudo um produto do século XVIII e início do século XIX. Surgiu como parte da Revolução Industrial que começou na Grã-Bretanha durante o século XVIII e que exigiu um meio de transporte económico e fiável para transportar bens e mercadorias em grandes quantidades. O transporte fluvial deixava de estar dependente da geografia do rio para, através da construção de canais, passar a levar o “rio” ao destino pretendido. (Burton, 1995). Conclui-se, portanto, que a construção de vários canais fluviais contribuiu decisivamente para, em termos diretos, tornar eficiente todo o processo de transporte de matérias-primas e de produtos acabados e, em termos indiretos, permitir o desenvolver da Economia com base Industrial.

Com a Revolução Industrial assistimos, também, a uma série de invenções que mudaram de forma significativa o transporte. Com a telegrafia, a comunicação da informação tornou-se instantânea e independente do transporte. A invenção da máquina a vapor, seguido de perto pela sua utilização no transporte ferroviário (transporte terrestre efetuado sem recurso à força humana ou animal), permitiu o aumento da velocidade e da capacidade de carga. Este facto permitiu que a localização da produção de bens se tornando cada vez mais independente da localização dos recursos naturais e do mercado a que se destinava. O século XIX assistiu, também, ao desenvolvimento do navio a vapor, acelerando ainda mais o transporte global.

O transporte ferroviário foi dominante em todo o Sec. XIX mas, com o desenvolvimento do motor de combustão e do automóvel na viragem para o século XX, o transporte rodoviário tornou-se mais viável, permitindo a introdução do transporte privado de pessoas e de mercadorias em concorrência com a ferrovia. Os automóveis, por poderem usar um número mais vasto de vias, permitiram levar bens e pessoas diretamente ao destino pretendido.

As primeiras estradas Macadam foram construídas durante o século XIX (o seu nome resulta do Eng.º John Loudon Mc Adam). Mais tarde, o asfalto e o betão tornaram-se nos materiais mais utilizados. Em 1903, foi testado o primeiro avião tripulado, e após a Primeira Guerra Mundial, tornou-se na forma mais rápida para o transporte de pessoas e mercadorias em longas distâncias.

Após a Segunda Guerra Mundial, tanto o automóvel como as companhias aéreas aumentaram as suas quotas de mercado no transporte de passageiros e de bens, em detrimento do transporte ferroviário e marítimo. O voo espacial foi lançado em 1950, tendo-se assistido a um rápido crescimento até aos anos 70 do século XX. A partir desta altura, o interesse na exploração espacial diminuiu, tendo diminuído também o investimento nesta área. Na década de 1950, a introdução de contentores trouxe elevados ganhos de eficiência no transporte de mercadorias por via marítima, permitindo a sua globalização. As viagens aéreas internacionais tornaram-se muito mais acessíveis nos anos 1960, com a proliferação do motor a jato. O crescimento automóvel e o grande investimento em autoestradas a partir dos anos 1960 acentuou o declínio no transporte ferroviário e marítimo. A introdução da rede ferroviária de alta velocidade no Japão (*Shinkansen*) em 1964, estendeu-se à Ásia e Europa, onde o uso de comboios de alta velocidade levou ao decréscimo de passageiros nas rotas de longa distância das companhias aéreas (Bardy *et al.*, 2006).

Atualmente, os transportes desempenham um papel importante, como a própria Comissão Europeia reconheceu, ao afirmar: “a atividade de transporte é fundamental para a economia e a sociedade e a mobilidade é vital para o mercado interno e para a qualidade de vida dos cidadãos, a quem garante a possibilidade de se deslocarem livremente. O transporte é fonte de crescimento económico e de criação de emprego” (CE, Livro Branco, 2011, ponto 1).

Portugal, nas últimas décadas, investiu fortemente em estruturas rodoviárias, aproveitando, em parte, os fundos provenientes dos sucessivos Quadros Comunitários de Apoio.

No entanto, desde 2001, com o aparecimento do Livro Branco⁵ para os transportes, a União Europeia tem privilegiado a utilização de outros meios de transporte que não o rodoviário. Estamos, pois, a falar do transporte marítimo, aéreo e o ferroviário.

A União Europeia, no horizonte temporal até 2030, aposta no transporte ferroviário, fomentando a sua utilização em detrimento do transporte rodoviário.

Em Portugal, e indo de encontro às diretivas comunitárias, foi elaborado o Plano Estratégico de Transportes e Infraestruturas, onde se confirma o “desinvestimento” em rodovias para passar a haver um forte investimento em ferrovias.

4.3. As diferentes perspetivas de transporte

Existem três vertentes associadas ao transporte: a Infraestrutura, o Veículo e a Operação logística.

4.3.1. A Infraestrutura

A infraestrutura de transporte é composta por instalações fixas que permitem a deslocação de pessoas ou bens de um ponto inicial A, a um ponto final B. No caso das pessoas e da maioria dos bens, o transporte pode ser efetuado com recurso a um veículo. No entanto, existem casos específicos em que o bem não necessita de nenhum veículo para o seu transporte. Temos por exemplo casos concretos, como os oleodutos, gasodutos e as redes elétricas, onde a própria infraestrutura procede ao transporte de grandes volumes a custos consideravelmente mais baixos que outras formas de transporte. Existe, ainda, o caso específico da internet, infraestrutura que permite o transporte de bens imateriais (informação, conhecimento e serviços).

Para que possa existir o transporte ferroviário ou rodoviário, por exemplo, devem ser construídas vias específicas para a normal circulação dos veículos. O transporte aéreo ou marítimo não necessita, no entanto, de construção de vias de circulação, não

⁵ “Livro Branco - Roteiro do espaço único europeu dos transportes – Rumo a um sistema de transportes competitivo e económico em recursos”: documento emanado da Comissão Europeia, onde são compiladas as linhas orientadoras para o sector dos transportes, com o objetivo de reduzir as emissões de CO₂, reduzir a sinistralidade e aumentar a sua eficiência no seio da União Europeia.

obstante, é essencial a existência de infraestruturas fixas nos pontos terminais dos trajetos.

Nos terminais, como os de aeroportos, portos marítimos ou estações de caminhos-de-ferro, os passageiros e as mercadorias podem ser transferidas de um tipo de veículo para outro. No transporte de passageiros, os terminais integram diferentes tipos de transporte, permitindo a escolha, por parte dos utentes, dos meios de transporte que sejam da sua conveniência. Por exemplo, um aeroporto tem uma ligação ferroviária que o liga ao centro de uma cidade. Paralelamente existem ligações rodoviárias, através de terminais para automóveis (transportes particulares) e para autocarros (transportes públicos). Os terminais para automóveis são estacionamento, enquanto os autocarros podem operar entre várias paragens. Para o transporte de mercadorias, os terminais podem funcionar como pontos de transbordo, embora em alguns casos, a carga seja transportada diretamente do ponto de partida até ao ponto de chegada.

O financiamento para a construção de novas infraestruturas pode ser proveniente de entidades públicas e/ou privadas. As rodovias, e, em alguns países, as próprias ferrovias e aeroportos, são financiados através de impostos. Novos projetos de infraestruturas podem ter custos elevados, sendo normalmente financiados através da emissão de dívida. Os proprietários de infraestruturas tendem a impor taxas de utilização, tais como taxas de aterragem em aeroportos, ou portagens em autoestradas. Para além disso, as autoridades fiscais podem estabelecer impostos sobre a compra e o uso de veículos, como são o caso do IA (Imposto Automóvel), o IVA (Imposto sobre o Valor Acrescentado), o IUC (Imposto Único de Circulação) ou sobre o uso do combustível (o ISP, Imposto sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos) para pagar as infraestruturas rodoviárias. Devido a falhas na conceção e implementação de modelos de tráfego (passageiros, veículos ou mercadorias), normalmente existe um enviesamento (por excesso) do seu volume de tráfego, originando um excesso de benefícios para as entidades concessionárias das infraestruturas de transporte.

4.3.2. O Veículo

Com a introdução no ano de 1966 da padronização de contentores no circuito de transporte (invenção de Malcon McLean, fundador da companhia Maersk-Sealand), assistimos a uma revolução do comércio nacional e internacional, oferecendo enorme

redução nos custos de transbordo. Tradicionalmente, a mercadoria para ser transportada tinha que ser manuseada, tanto no carregamento, como no descarregamento. A utilização de contentores permite a manipulação e transferência entre os diferentes modos de transporte de forma automatizada e os tamanhos padronizados permitem ganhos de economia de escala na operação do veículo seja o navio como o camião ou o comboio. Este tem sido um dos fatores determinantes para o comércio internacional e da globalização desde a sua introdução.

Apesar de todos os modos de transporte serem utilizados para o transporte de mercadorias, há diferenciação entre o transporte em função do seu valor específico.

Para os bens de baixo valor específico temos o transporte a granel, comum em todos os tipos de carga que podem ser manuseados sem grande cuidado, sem deterioração. Como exemplo, temos os diversos minérios, o carvão, os cereais ou o petróleo. Devido à uniformidade do produto, o manuseamento mecânico pode permitir que enormes quantidades possam ser processadas de forma rápida e eficiente juntando-se no mesmo local a mercadoria de vários clientes. O baixo valor da carga, combinada com o alto volume, significa que as economias de escala tornam-se essenciais no transporte. Supercargueiros e comboios graneleiros são comumente utilizados para o transporte a granel.

O transporte aéreo tornou-se mais comum para os produtos de alto valor. Enquanto menos de um por cento do volume total de mercadorias transportadas a nível global é efetuado por via aérea, esse volume corresponde a cerca de quarenta por cento do seu valor (Button, 2010). A duração das viagens tornaram-se especialmente importantes no que diz respeito a princípios como o prazo de entrega e o *just-in-time* dentro da cadeia de valor, resultando numa alta disponibilidade para pagar mais por uma entrega rápida de componentes-chave ou itens de alta relação valor-peso. Para além do correio aéreo, os bens mais transportados por via aérea são os eletrónicos, artigos de alta-costura e alimentos com características *gourmet* com um prazo de validade curto.

No valor específico intermédio temos o transporte contentorizado e, para distâncias mais curtas e que não envolvam transporte marítimo, o transporte em paletes normalizadas.

4.3.3. A Operação Logística

Podemos entender a operação logística como o processo de transferência de produtos entre dois clientes (desde o produtor até ao consumidor) incluindo o armazenamento, transporte, transbordo, armazenamento, handling e embalagem, com troca de informações.

O transporte privado é gerido pelo proprietário do veículo, de acordo com os seus interesses. Ao nível do transporte público de passageiros e de mercadorias, as operações são efetuadas por empresas públicas ou privadas. A infraestrutura e os veículos podem ser detidos e operados pela mesma entidade, ou podem ser operados por entidades diferentes. Tradicionalmente, muitos países tinham uma companhia aérea nacional e uma empresa ferroviária nacional. A partir dos anos 1980, assistimos à privatização ou encerramento de muitas dessas empresas. Contrariamente ao transporte nacional, o transporte internacional é uma indústria altamente competitiva com pouca regulação.

5. A atividade de transporte de mercadorias em Portugal

Em termos europeus, o principal serviço da indústria de transportes de mercadorias é a movimentação de paletes padronizada entre dois locais acessíveis por uma via rodoviária onde podem circular camiões de grande capacidade de carga (25 toneladas de carga ou mais). Os locais de origem e de destino dos bens a transportar podem ser pontos de produção (industrial ou agrícola) ou pontos de distribuição e venda (superfícies comerciais).

Ao nível da exportação para fora da Europa, como o transporte de barco é efetuado recorrendo à contentorização, o transporte terrestre tem obrigatoriamente que terminar em algum momento com os bens transportados dentro de um contentor, sendo esta operação feita no local de produção ou num centro de logística.

Com estas especificidades do mercado de transportes português (onde a grande maioria das mercadorias são organizadas em euro-paletes), no nosso trabalho apenas vamos analisar e comparar como o camião e como o comboio podem fornecer este tipo de serviço.

5.1. Panorama nacional

O transporte de mercadorias em Portugal movimentou mais de 235 milhões de toneladas em 2013. O transporte rodoviário representou 62,67% do total transportado, enquanto o transporte marítimo teve um peso de 33,29% e o ferroviário de 3,95%. O transporte aéreo tem um peso residual de 0,09%.

Tabela 3 - Mercadorias movimentadas por modo de transporte

Unidade: 10³ Ton

Modo de transporte	2009	2010	2011	2012	2013	Taxas de variação anuais			
						2010	2011	2012	2013
Ferroviário	8 947	10 094	9 975	9 701	9 291	12,8%	-1,2%	-2,7%	-4,2%
Rodoviário (a)	250 149	217 915	219 807	147 473	147 304	-12,9%	0,9%	-32,9%	-0,1%
Marítimo	62 208	65 975	67 507	67 959	78 249	6,1%	2,3%	0,7%	15,1%
Aéreo									
Aeroportos nacionais	146	156	152	146	142	6,9%	-2,6%	-3,8%	-3,1%
Empresas nacionais de transporte aéreo	69	78	71	65	60	12,4%	-8,4%	-8,7%	-7,9%

(a) Apenas Continente

Fonte: INE – Estatísticas dos Transportes e Comunicações - 2013

Tabela 4 - Toneladas-quilómetro⁶ por modo de transporte

Unidade: 10⁶ Tkm

Modo de transporte	2009	2010	2011	2012	2013	Taxas de variação anuais			
						2010	2011	2012	2013
Ferroviário	2 174	2 313	2 322	2 421	2 290	6,4%	0,4%	4,3%	-5,4%
Rodoviário (a)	35 356	34 640	37 472	29 767	36 576	-2,0%	8,2%	-20,6%	22,9%
Marítimo	x	x	x	x	x	-	-	-	-
Aéreo									
Aeroportos nacionais	x	x	x	x	x	-	-	-	-
Empresas nacionais de transporte aéreo	331	402	389	365	365	21,5%	-3,2%	-6,2%	0,0%

(a) Apenas Continente

Fonte: INE – Estatísticas dos Transportes e Comunicações - 2013

Constata-se nas estatísticas que, considerando apenas o transporte terrestre, o meio de transporte de eleição relativamente ao transporte de mercadorias é o rodoviário, com 94% do total de toneladas por quilómetro transportadas.

5.2. A Rodovia

5.2.1. Obtenção do alvará

A atividade de transportes rodoviários de mercadorias por conta de outrem, de âmbito nacional ou internacional, em veículos de peso bruto igual ou superior a 2500 kg, só

⁶ Uma tonelada-quilómetro consiste na unidade de medida correspondente ao transporte de 1 tonelada ao longo de 1 km. Utiliza-se para avaliar os serviços ou prestações de transporte e para o cálculo de tarifas.

pode ser exercida por empresas, cooperativas, associações ou fundações com fins comerciais licenciadas pelo IMT.

O acesso a esta atividade, com o CAE, revisão 3, n.º 49410, está regulado pelo Decreto-Lei n.º 257/2007, de 16 de julho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 137/2008, de 21 de julho, e pelo Decreto-Lei n.º 136/2009, de 5 de junho.

O licenciamento é titulado por um alvará ou por uma licença comunitária, emitidos e renováveis, com validade máxima de 5 anos, mediante a comprovação de que os titulares possuem ou mantêm os seguintes requisitos de acesso à atividade:

- Idoneidade (o gestor de transportes e todos os administradores, gerentes ou diretores);
- Capacidade profissional (o gestor de transportes, que pode ser um dos administradores, gerentes ou diretores, ou outra pessoa com ligação à empresa, como sócio ou empregado vinculado por um contrato de trabalho, ou ainda uma pessoa singular contratada para desempenhar as funções de gestor de transportes mediante um contrato de prestação de serviços);
- Capacidade financeira (o capital social inicial deve ser superior a 125000 Euros; o capital próprio não deve ser inferior 9000 Euros no primeiro veículo licenciado e 5000 Euros ou 1500 Euros por cada veículo adicional, consoante for pesado ou ligeiro);
- Estabelecimento estável e efetivo (uma morada em território nacional, que é a sede mencionada na certidão da conservatória do registo comercial, ou um outro local onde a empresa conserva os principais documentos, bem como os equipamentos e serviços técnicos).

Em 2013, e segundo os dados disponibilizados na base de dados SABI⁷, estavam em atividade 12604 empresas, com um volume de negócios de cerca de 5800 milhões de Euros e com um EBIT global de 55 milhões de Euros. Trabalhavam neste sector cerca de 72 mil pessoas.

⁷ Base de dados SABI do Bureau Van Dijk, disponível no portal <https://sabi.bvdinfo.com>

Tabela 5 – Dados relativos às empresas de transportes rodoviários em 2013

Trabalhadores	Total Trab.	Total Empresas	Vol.Neg. (Milhões €)	VN por Trabalhador (Milhares €)	% Trab.	% Empresas	% Volume Negócios	% VN por Trab.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(4)/(2)	(6)=(2)/TOT	(7)=(3)/TOT	(8)=(4)/TOT	(9)=(5)/TOT
n.a.	0	2 646	206,60	-	-	20,99%	3,54%	-
[1;2]	7 175	5 213	435,30	60,67	9,94%	41,36%	7,47%	75,07%
]2; 5]	8 661	2 311	631,35	72,90	12,00%	18,34%	10,83%	90,20%
]5; 10]	8 939	1 171	639,62	71,55	12,39%	9,29%	10,97%	88,54%
]10; 25]	12 998	821	984,12	75,71	18,02%	6,51%	16,88%	93,69%
]25; 50]	9 228	266	696,83	75,51	12,79%	2,11%	11,95%	93,44%
]50; 100]	7 497	107	680,57	90,78	10,39%	0,85%	11,67%	112,33%
]100; 250]	7 151	49	667,63	93,36	9,91%	0,39%	11,45%	115,53%
]250; 500]	4 567	13	369,91	81,00	6,33%	0,10%	6,34%	100,23%
]500; 750]	2 512	4	162,67	64,76	3,48%	0,03%	2,79%	80,13%
]750; 1500]	3 421	3	356,01	104,07	4,74%	0,02%	6,11%	128,77%
TOTAL	72 149	12 604	5 830,61	80,81	100,00%	100,00%	100,00%	

Fonte: Elaboração própria com base em dados agregados da base de dados SABI

A indústria dos transportes é formada maioritariamente por empresas que possuem apenas 1 a 2 trabalhadores, representando 41% do total das empresas com faturação. Se a estas empresas somarmos aquelas que não possuem qualquer trabalhador (i.e., empresas subsidiárias de outras empresas com trabalhadores), teremos 62% da indústria. No entanto, não podemos concluir que o mercado do transporte internacional de mercadorias é caracterizado pelas microempresas porque, em relação à faturação, as microempresas apenas contam com 11% do volume de negócios e 10% do total de trabalhadores.

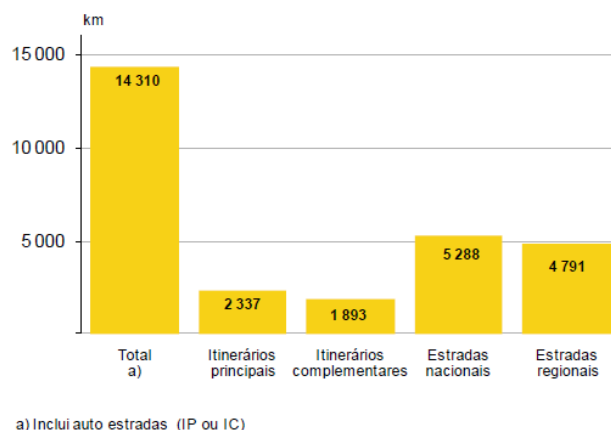
Em termos médios, 427 empresas (0,4% das empresas com faturação) representam metade da indústria (acumulam 50% da faturação da indústria de transporte rodoviário de mercadorias). A empresa mediana tem um volume anual de negócios de 1,9 milhões de Euros, 26,1 trabalhadores, custos de pessoal de 19,8 mil Euros/ano por trabalhador (um total de 27% do volume de negócios), 463 mil Euros de imobilizado corpóreo (17,7 mil Euros por trabalhador) e um volume de negócios por trabalhador de 72,3 mil Euros.

As 10 maiores empresas acumulam tanta faturação da indústria de transporte rodoviário de mercadorias, como todas as 7859 empresas com 2 ou menos trabalhadores.

5.2.2. Rede rodoviária nacional

Em Portugal, a rede rodoviária tinha uma extensão de 14310 Km no final de 2013 (INE).

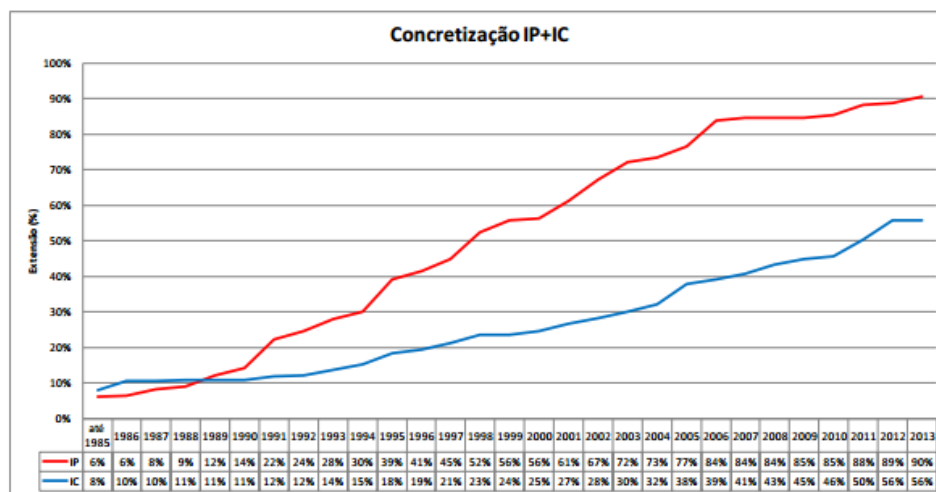
Figura 1- Extensão da rede rodoviária nacional



Fonte: INE – Estatísticas dos Transportes e Comunicações - 2013

Ao nível dos IC e dos IP, na tabela seguinte podemos observar a evolução da extensão destas vias projetadas e a sua concretização nos últimos 30 anos. Constata-se que em 2013 cerca de 90% dos Itinerários Principais previstos para o território nacional estavam efetivamente construídos e operacionais. Os Itinerários Complementares encontravam-se concretizados em cerca de 56%.

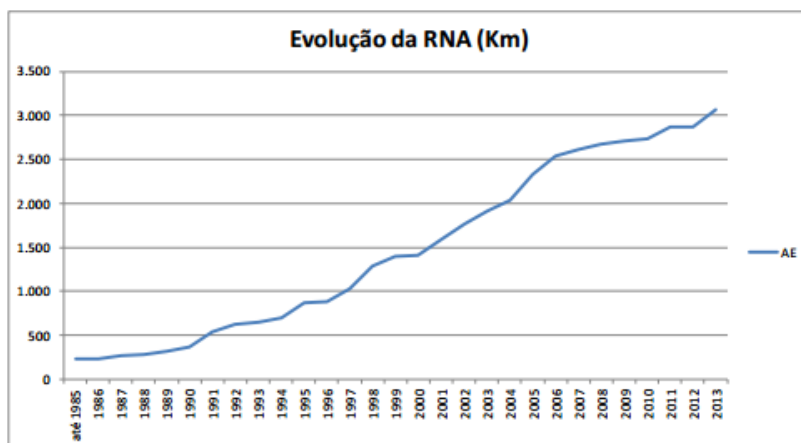
Figura 2- Evolução da rede de IP e IC até 2013



Fonte: IMT - Relatório de Monitorização da Rede Rodoviária Nacional (2012 e 2013)

O forte investimento em infraestruturas rodoviárias pode ser observado na figura seguinte, onde se pode constatar que de 1985 até 2013 houve um acréscimo de cerca de 1100% na extensão das autoestradas construídas.

Figura 3- Evolução da Rede Nacional de Autoestradas até 2013



Fonte: IMT - Relatório de Monitorização da Rede Rodoviária Nacional (2012 e 2013)

Ao contrário da rede ferroviária que é detida exclusivamente por uma entidade (Infraestruturas de Portugal⁸), a rede nacional de autoestradas está subdividida em várias concessões, conforme tabela seguinte:

⁸ Criada a partir do Plano Estratégico dos Transportes e Infraestruturas, e aprovada em Conselho de Ministros a 9 de Abril de 2015, a Infraestruturas de Portugal terá perto de 4000 trabalhadores e fará a gestão de 13.515 km de estradas (antiga Estradas de Portugal) e 2.794 km de linha férrea (antiga REFER).

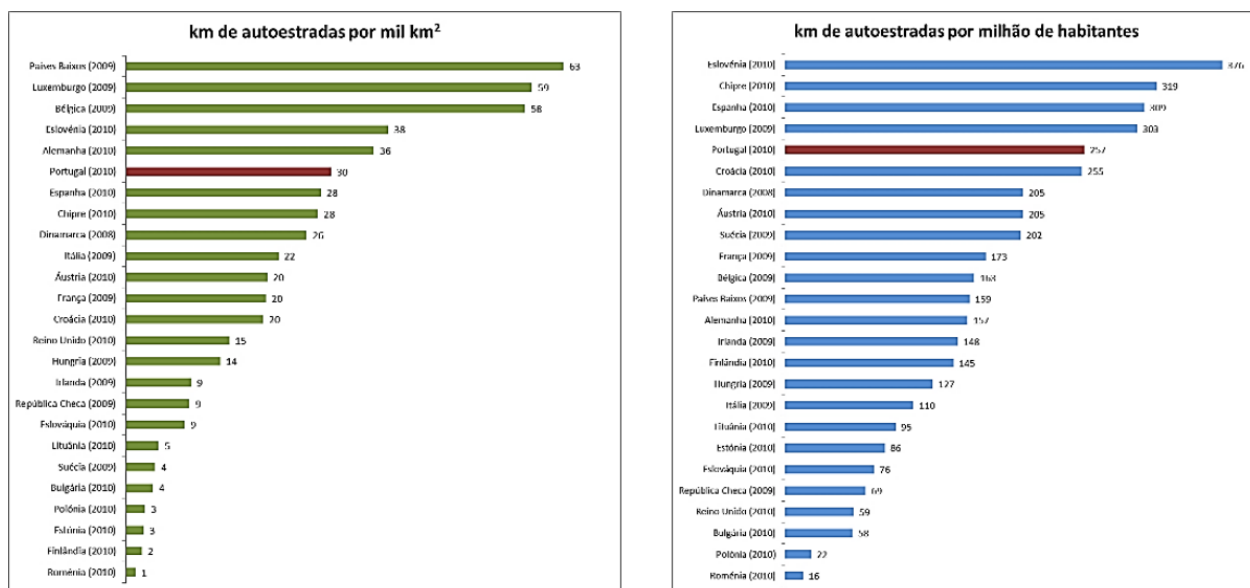
Tabela 6 – Distribuição da RNA por concessões

Concessão	Extensão (km)	%	Data do contrato
Algarve	130,2	4%	2000
Beira Interior	177,5	6%	1999
Beiras Litoral e Alta	172,6	6%	2001
Brisa	1.094,6	36%	1972
Costa de Prata	104,5	3%	2000
Douro Litoral	79,0	3%	2007
Estradas de Portugal	498,2	16%	2007
Grande Lisboa	23,0	1%	2007
Grande Porto	54,7	2%	2001
Interior Norte	156,6	5%	2000
Litoral Centro	92,7	3%	2004
Lusoponte	24,0	1%	1994
Norte	174,5	6%	1999
Norte Litoral	113,3	4%	2001
Oeste	170,0	6%	1998
Total RNA	3.065,4	100%	

Fonte: IMT - Relatório de Monitorização da Rede Rodoviária Nacional (2012 e 2013)

Cerca de 20% da rede rodoviária nacional é constituída por autoestradas, o que representa 305 km de autoestradas por milhão de habitantes e 34 km por 1000 km², considerando a área e população de Portugal Continental. A densidade desta rede está posicionada acima da média europeia, considerando os dados estatísticos do Gabinete de Estatísticas da União Europeia (Eurostat).

Figura 4- Densidade da rede de autoestradas (2009, 2010)



Fonte: IMT - Relatório de Monitorização da Rede Rodoviária Nacional (2012 e 2013)

5.2.3. Transporte rodoviário de mercadorias

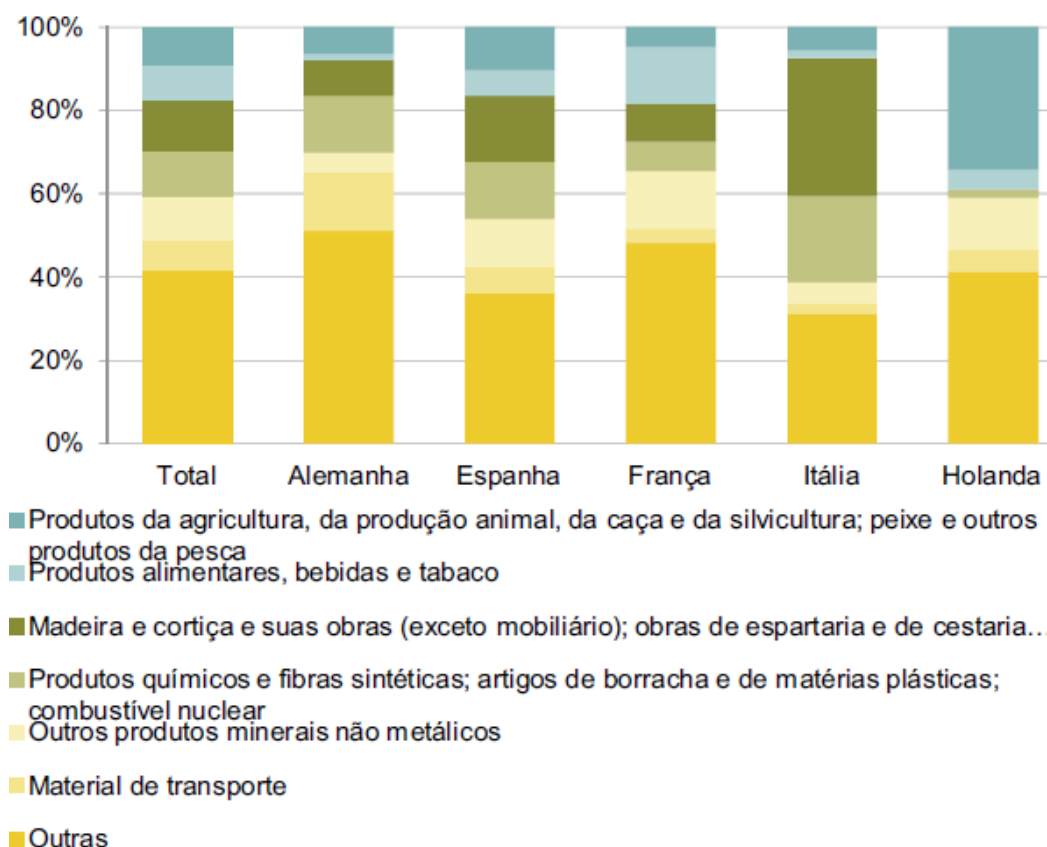
Espanha, França, Alemanha, Itália e Holanda continuaram a ser os principais países de destino tendo concentrado 83,0% do volume global (Tkm, tonelada vezes quilómetro) das mercadorias carregadas em Portugal.

Em termos de volume de transporte, o país vizinho foi o principal destino das mercadorias dos grupos “Madeira e cortiça e suas obras, exceto mobiliário; obras de espartaria e de cestaria...” (42,9% das Tkm), “Produtos químicos e fibras sintéticas; artigos de borracha e de matérias plásticas...” (38,1%) e “Outros produtos minerais não metálicos” (34,8%).

Para França seguiram sobretudo “Produtos alimentares, bebidas e tabaco” (323,8 milhões de Tkm), para a Alemanha “Material de transporte” (217,9 milhões de Tkm) e para a Holanda “Produtos da agricultura, da produção animal, da caça e da silvicultura; peixe e outros produtos da pesca” (160,5 milhões de Tkm).

A Itália recebeu sobretudo mercadorias do grupo de “Madeira e cortiça e suas obras (exceto mobiliário); obras de espartaria e de cestaria...” (266,9 milhões de Tkm).

Figura 5- Distribuição do volume de transporte em tráfego internacional, segundo os principais grupos de mercadorias, por países de destino, em 2013

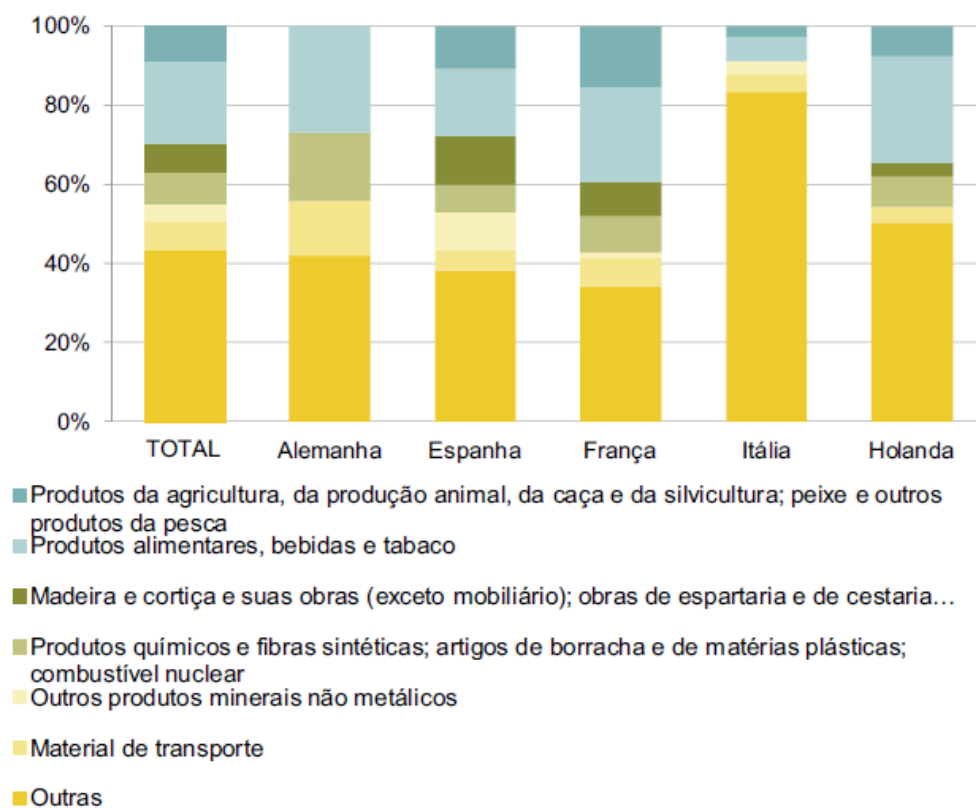


Fonte: INE – Estatísticas dos Transportes e Comunicações - 2013

No que respeita ao volume de transporte de mercadorias entradas, verifica-se que Espanha também constituiu o principal mercado de origem (38,2%) seguida de França (17,7%) e da Alemanha (15,8%).

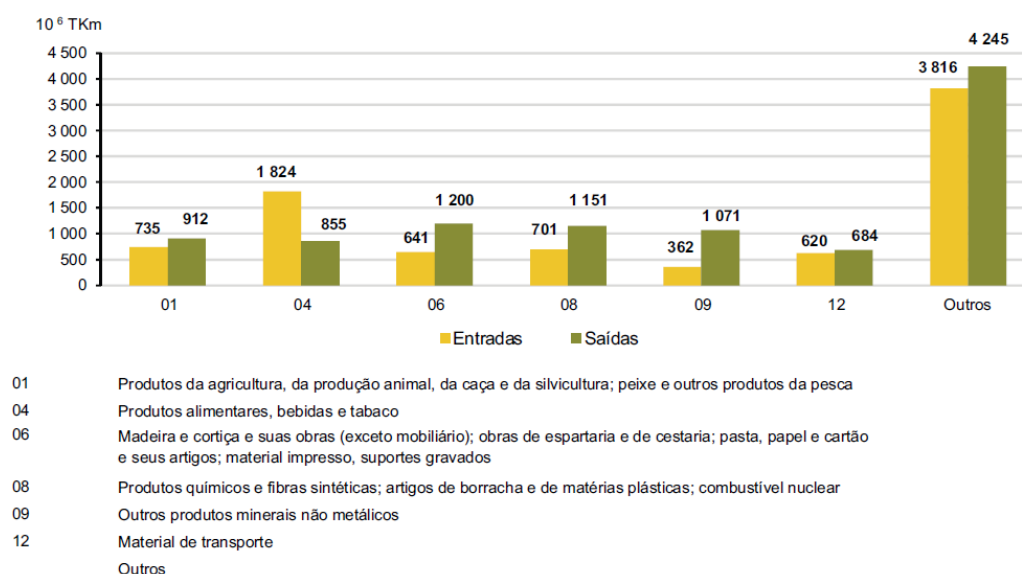
As mercadorias do grupo “Produtos alimentares, bebidas e tabaco” atingiram um volume de 1 824,1 de milhões de Tkm (21,0% do total) tendo sido o principal grupo de mercadorias carregadas em cada um dos países referidos.

Figura 6- Distribuição do volume de transporte em tráfego internacional, segundo os principais grupos de mercadorias, por países de origem, em 2013



Fonte: INE – Estatísticas dos Transportes e Comunicações - 2013

Figura 7- Toneladas-quilómetro calculadas em tráfego internacional, por grupos de mercadorias (NST 2007), em 2013



Fonte: INE – Estatísticas dos Transportes e Comunicações - 2013

Os “Produtos alimentares, bebidas e tabaco” foram os mais representados ao nível do volume de transporte das mercadorias entradas (peso relativo de 21,0% do total), seguindo-se os “Produtos da agricultura, da produção animal, da caça e da silvicultura; peixe e outros produtos da pesca” (8,4%).

Relativamente ao volume de transporte das mercadorias saídas, os grupos predominantes foram “Madeira e cortiça e suas obras (exceto mobiliário); obras de espartaria e de cestaria, etc.” (11,9% do total), “Produtos químicos e fibras sintéticas; artigos de borracha e de matérias plásticas; combustível nuclear” (11,4% do total) e “Outros produtos minerais não metálicos” (10,6%).

5.2.4. Tipo de veículos

Ao nível do transporte rodoviário internacional⁹, podemos elencar vários tipos de semi-reboques, de acordo com as especificidades do transporte. No entanto, em regra, a capacidade máxima permitida pelo Código da Estrada¹⁰, ou seja o peso bruto máximo permitido é de 29 t (conjunto veículo trator - semi-reboque, com 3 eixos no semi-reboque) o que, em termos de peso líquido, se traduz numa carga limite de 25 toneladas¹¹.

⁹ Neste tipo de transporte, o veículo mais comum é o trator com semi-reboque (trailer) de três eixos.

¹⁰ Lei n.º72/2013 de 3 de Setembro e o Anexo I - Regulamento que fixa os pesos e as dimensões máximos autorizados para os veículos em circulação.

¹¹ O peso bruto máximo para o conjunto veículo trator - semi-reboque com três eixos é de 29 toneladas o que não permite o transporte de um contentor na sua capacidade máxima (peso líquido máximo de 21,2 toneladas).

Tabela 7 – Tipo de semi-reboques

Tipo Semi-reboque	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Cubicagem (m ³)	Euro paletes ¹²
Lona tipo TIR	13,6	2,44	2,74	90,92	33
Lona tipo TIR (Teto elevatório)	13,6	2,44	3,12	103,53	33
Rebaixado	9,70 + 3,80	2,43	2,96 + 2,55	93,31	34
Porta Fatos	13,5	2,44	2,85	93,87	33
Frigoríficos	13,45	2,5	2,64	88,77	32
Plywood ou Sandwich	13,5	2,44	2,85	93,87	33
Camião Reboque	7,33 + 8,15	2,45	2,74+2,76	104,54	36
Camião Reboque (com teto elevatório)	7,33+8,15	2,45	2,86+3,10	113,51	36
Mega	13,6	2,5	3	102	33
Cisterna				60 (máx.)	-
Porta-Contentores	20'		40'		-

Fonte: Portal www.torrestir.pt

Uma Europalette consiste num estrado de madeira de medida *standard*, definido para os países membros da União Europeia como sendo 800x1200 mm.

Existem vários tipos de contentores, mas o mais comum é o *standard*. Um contentor *standard* de 20 pés permite o transporte de aproximadamente 33 m³ de volume e de 28 toneladas de peso de carga. Por seu lado, o contentor *standard* de 40 pés permite o transporte de aproximadamente 67 m³ de volume e um máximo de 29 toneladas. No entanto, dadas as restrições de peso em termos rodoviários para os semi-reboques de 3 eixos e o facto de haver pouco mercado para os semi-reboques de 4 eixos (que têm peso bruto máximo de 38 t (al. b) do n.º3 do art.º 8.º do Regulamento que fixa os pesos e as dimensões máximos autorizados para os veículos em circulação), iremos considerar apenas cargas de 25 toneladas.

¹² Uma Europalette consiste num estrado de madeira de medida *standard*, definido para os países membros da União Europeia como sendo 800x1200 mm (www.torrestir.pt).

5.3. A Ferrovia

5.3.1. Obtenção do Alvará

Segundo o IMT, para aceder à atividade de transporte ferroviário, é condição essencial que as empresas sejam titulares de Licença adequada ao tipo de serviço a realizar, e emitida por entidade competente.

Sem a titularidade de Licença válida, ou fora do âmbito da mesma, a prestação de serviços de transporte ferroviário é proibida.

As Licenças são autorizações genéricas de acesso à atividade de transporte ferroviário, válidas em todo o espaço comunitário (não obstante, não concederem por si só o direito de acesso à infraestrutura).

A obtenção de Licença depende do cumprimento dos seguintes requisitos:

- Idoneidade;
- Capacidade financeira;
- Capacidade técnica;
- Seguro de responsabilidade civil, de acordo com o estabelecido no Capítulo III do Decreto-Lei n.º 270/2003 de 28 de outubro alterado pelo Decreto-Lei n.º 231/2007 de 14 de junho.

Apesar do aparente mercado aberto que a legislação nacional proporciona, na realidade, e segundo os dados disponibilizados na base de dados SABI (referida anteriormente), existem apenas duas empresas em atividade em Portugal:

- CP Carga – Logística e Transportes Ferroviários de Mercadorias S.A. detida a 100% pela Comboios de Portugal S.A.. Em 2013 tinha 611 trabalhadores, apresentou um volume de negócios de 58,1 milhões de Euros e teve um EBIT negativo de cerca de 15,5 milhões de Euros;
- Takargo – Transportes de Mercadorias S.A. com ligações ao grupo Mota-Engil. Em 2013 tinha 57 trabalhadores e um volume de negócios de cerca de 9,9 milhões de Euros e apresentou um EBIT negativo de cerca de 0,4 milhões de Euros (Base de dados SABI).

Tabela 8 – Dados relativos às empresas de transportes ferroviárias em 2013

Empresa	Total Trab.	N.º Empresas	Vol. Neg. (Milhões €)	VN por Trabalhador (Milhares €)	% Trab.	% Volume Negócios	% VN por Trab.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(4)/(2)	(6)=(2)/TOT	(7)=(4)/TOT	(8)=(5)/TOT
Takargo	57	1	9,86	173,05	8,53%	14,51%	170,01%
CP Carga	611	1	58,13	95,14	91,47%	85,49%	93,47%
TOTAL	668	2	68	101,79	100%	100%	

Fonte: Elaboração própria com base em dados agregados da base de dados SABI

Comparando estes valores com os valores apresentados na Tabela 5 – Dados relativos às empresas de transportes rodoviários em 2013, constatamos que as empresas ferroviárias de transporte de mercadorias, apresentam um volume de negócios por trabalhador superior. No entanto, face aos custos com os trabalhadores e com as infraestruturas, esta atividade é deficitária.

Podemos verificar que apesar de haver duas empresas em atividade, o mercado é dominado por uma delas (CP Carga), pois apresenta mais de 85% do volume de negócios do sector.

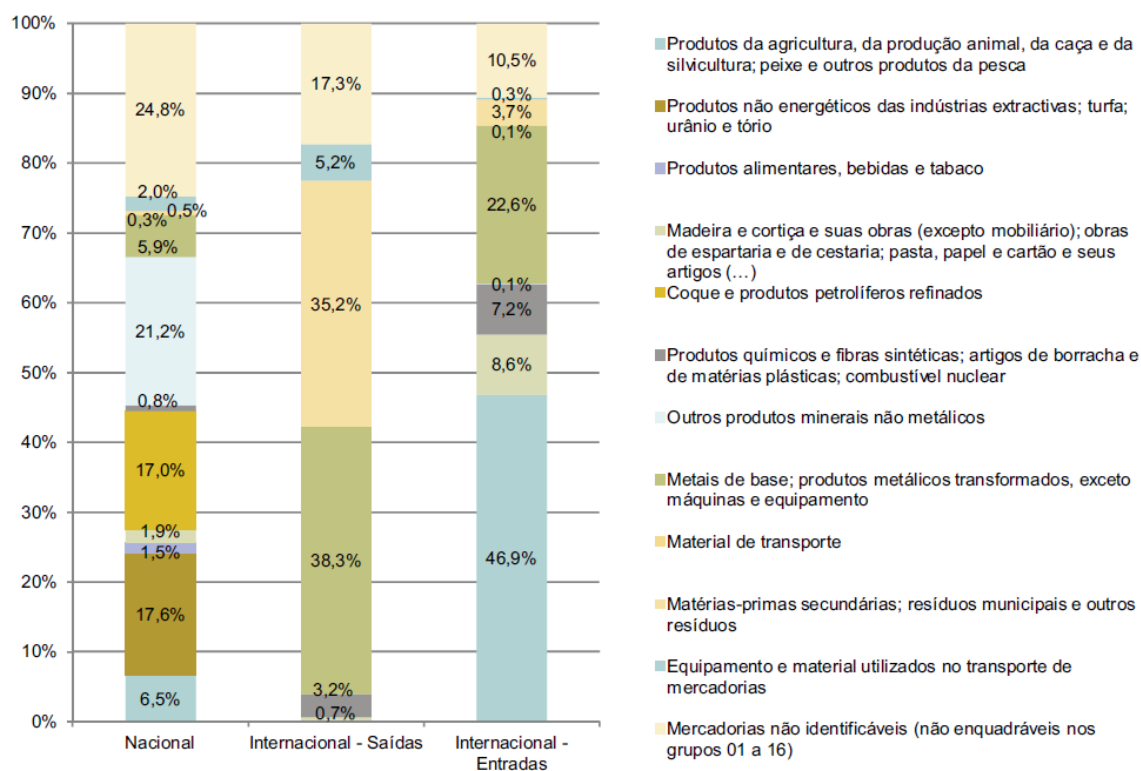
5.3.2. Rede ferroviária nacional

A rede ferroviária nacional apresentava, segundo o INE no final de 2013, uma extensão de 3619,3 km, dos quais 2544,4 km em exploração (70,3% da extensão total).

No final de 2013, existiam 429 veículos de tração no parque ferroviário nacional, destacando-se as automotoras elétricas que representavam 46,9% do material de tração. O material de transporte totalizou 3552 vagões para o transporte de mercadorias e 993 veículos para o transporte de passageiros, 89,1% dos últimos com automotora (INE).

5.3.3. O transporte ferroviário de mercadorias

Figura 8- Distribuição do total de toneladas transportadas, por categoria de mercadoria e tipo de tráfego, 2013



Fonte: INE – Estatísticas dos Transportes e Comunicações - 2013

Nas ligações ferroviárias com destino externo (saídas), destacaram-se os grupos 10 – “Metais de base; produtos metálicos transformados, exceto máquinas e equipamento”, que representou 38,3% (98,3 mil toneladas) e 14 – “Matérias-primas secundárias; resíduos municipais e outros resíduos”, com 35,2% (90,4 mil toneladas).

Nas entradas após trajeto internacional, predominaram as mercadorias do grupo 01 – “Produtos da agricultura, da produção animal, da caça e da silvicultura; peixe e outros produtos da pesca”, com 46,9%, num total de 513,2 mil toneladas. O grupo 10 – “Metais de base; produtos metálicos transformados, exceto máquinas e equipamento”, assumiu 22,6% do total de mercadorias descarregadas (247,0 mil toneladas).

Ainda no âmbito do transporte internacional, Espanha recebeu 89,3% das mercadorias saídas (229,3 mil toneladas) e esteve na origem da quase totalidade das mercadorias

descarregadas em Portugal (97,7%), que ascenderam a 1,1 milhões de toneladas. O restante transporte ferroviário de mercadorias ocorreu entre Portugal e a Alemanha (entradas e saídas).

Relativamente ao tráfego interno, nas ligações ferroviárias as regiões Alentejo/Centro estiveram em evidência, com 1,4 milhões de toneladas, seguido das regiões Alentejo/Lisboa, com 754,4 mil toneladas. O Alentejo assumiu-se como principal origem do tráfego (39,3%), enquanto as regiões Centro e Lisboa constituíram os destinos mais importantes (30,3% e 28,6%, respetivamente).

O transporte de mercadorias perigosas totalizou 1,6 milhões de toneladas (17,2% do total), num volume de transporte de 508,4 milhões de toneladas-quilómetro. As mercadorias incluídas na classe “Matérias líquidas inflamáveis” agregaram 1,3 milhões de toneladas, tendo correspondido a 81,3% do transporte de mercadorias perigosas (86,0% em transporte estritamente nacional).

No movimento internacional, as mercadorias perigosas carregadas foram essencialmente “Matérias comburentes” (93,0%), com 7,7 mil toneladas. Na entrada de mercadorias perigosas proveniente de outros países, destacou-se a classe correspondente a “Gases: comprimidos, liquefeitos ou dissolvidos sob pressão” (73,4 mil toneladas; 92,2% do total).

O transporte de mercadorias em contentores grandes (20 ou mais pés) fixou-se em 2,6 milhões de toneladas.

A entrada de mercadorias em contentores provenientes do estrangeiro atingiu um total de 271,6 mil toneladas. Todavia, o movimento nacional foi predominante, tendo agregado 80,6% da tonelagem e 82,8% do número de contentores cheios.

6. Análise comparativa

Para podermos responder à nossa questão de investigação, foi necessário definir alguns aspetos.

Para ser possível comparar o transporte rodoviário com o transporte ferroviário foi necessário criar dois cenários. Um em que o transporte é efetuado recorrendo apenas ao transporte rodoviário e outro em que existirá a conjugação entre o transporte rodoviário e o transporte ferroviário, ou seja, através da intermodalidade. O cenário de transporte recorrendo apenas ao transporte ferroviário não é relevante, pois obrigaria a que a origem e o destino desse transporte tivessem um ramal de acesso ferroviário.

Para haver uma base de comparação entre o meio de transporte rodoviário e o ferroviário, foi necessário encontrar uma unidade de medida comparável e de utilização entre os dois meios de transporte. Assim, consideramos duas unidades: a Europaleta (que corresponde a serviços de reduzido volume de carga), e o Contentor de 40 pés.

Uma Europaleta corresponde a uma base de madeira de 1200 mm por 800 mm que serve para transportar bens de forma harmonizada. Esta base pode suportar até 1500 quilos, mas o *standard* no mercado português é o peso rondar os 700 a 800 quilos. Normalmente o mercado de transporte de mercadorias consiste no transporte de apenas “algumas Euro-paletes” (LTL), como o transporte ferroviário apenas transporta contentores fechados, não iremos considerar este tipo de unidade. Não existe transporte ferroviário individualizado de Euro-paletes por causa das dificuldades de manuseamento (carga e descarga).

O transporte rodoviário tanto transporta euro-paletes (num reboque com capacidade para 32 euro-paletes, com um peso máximo de 25000 kg) como um contentor de 40 pés (de comprimento). Como o transporte ferroviário só transporta contentores fechados, apenas poderemos usar o contentor de 40 pés como UTL.

Na recolha de dados explicitamos que o atrelado transporta a sua capacidade máxima (denominada FTL), ou seja, um contentor de 40 pés ou 32 euro-paletes com 25000 kg

de peso total. Para a nossa análise, iremos considerar o trajeto com início em Portugal e destino num país comunitário, sem que seja considerado o trajeto inverso ou regresso.

Como o argumento mais utilizado para justificar o investimento em novas ferrovias é o de haver necessidade de um transporte competitivo para as exportações portuguesas, definimos os trajetos que ilustram melhor a realidade nacional em termos de exportações terrestres (para países da União Europeia).

Analisando os dados disponibilizados pelo INE relativamente às exportações (em 2014), podemos constatar que 67,13% do valor total em euros de exportações foram para três destinos: Espanha (33,68%), França (16,73%) e Alemanha (16,72%).

Tabela 9 – Destinos (UE) das exportações nacionais (2014)

País	Valor Exportado (€)	Peso	Peso acum.
Espanha	11 346 699 935,00	33,68%	33,68%
França	5 636 811 720,00	16,73%	50,41%
Alemanha	5 632 144 183,00	16,72%	67,13%
Reino Unido	2 927 474 711,00	8,69%	75,82%
Países Baixos	1 916 115 148,00	5,69%	81,51%
Itália	1 565 880 701,00	4,65%	86,16%
Bélgica	1 302 628 811,00	3,87%	90,03%
Suécia	466 943 771,00	1,39%	91,41%
Polónia	465 482 659,00	1,38%	92,79%
República Checa	320 455 965,00	0,95%	93,74%
Dinamarca	307 111 862,00	0,91%	94,66%
Roménia	274 049 595,00	0,81%	95,47%
Áustria	269 834 772,00	0,80%	96,27%
Finlândia	236 663 609,00	0,70%	96,97%
Hungria	215 509 903,00	0,64%	97,61%
Irlanda	186 447 887,00	0,55%	98,17%
Grécia	174 578 470,00	0,52%	98,68%
Eslováquia	96 969 587,00	0,29%	98,97%
Luxemburgo	72 605 677,00	0,22%	99,19%
Bulgária	66 498 221,00	0,20%	99,39%
Malta	62 945 016,00	0,19%	99,57%
Lituânia	29 930 979,00	0,09%	99,66%
Estónia	28 412 228,00	0,08%	99,75%
Chipre	27 872 729,00	0,08%	99,83%
Eslovénia	27 088 836,00	0,08%	99,91%
Letónia	18 367 351,00	0,05%	99,96%
Croácia	12 436 227,00	0,04%	100,00%
TOTAL	33 687 960 553,00		

Fonte: INE

Por outro lado, analisando os dados disponibilizados pelo INE relativamente às importações (em 2014), podemos constatar que 69,51% do valor total das importações tiveram origem em três países: Espanha (43,50%), Alemanha (16,54%) e França (9,46%).

Tabela 10 – Origens (UE) das importações nacionais (2014)

País	Valor Importado (€)	Peso	Peso acum.
Espanha	19 131 407 440,00	43,50%	43,50%
Alemanha	7 274 248 186,00	16,54%	60,05%
França	4 160 393 183,00	9,46%	69,51%
Itália	3 078 069 468,00	7,00%	76,51%
Países Baixos	3 008 676 991,00	6,84%	83,35%
Reino Unido	1 794 879 516,00	4,08%	87,43%
Bélgica	1 563 611 090,00	3,56%	90,98%
Suécia	663 502 676,00	1,51%	92,49%
Irlanda	610 218 051,00	1,39%	93,88%
Polónia	526 872 042,00	1,20%	95,08%
República Checa	407 403 239,00	0,93%	96,01%
Áustria	278 185 167,00	0,63%	96,64%
Dinamarca	256 563 243,00	0,58%	97,22%
Hungria	249 046 824,00	0,57%	97,79%
Eslováquia	162 686 799,00	0,37%	98,16%
Finlândia	155 442 195,00	0,35%	98,51%
Roménia	131 359 801,00	0,30%	98,81%
Grécia	113 563 087,00	0,26%	99,07%
Bulgária	110 298 988,00	0,25%	99,32%
Luxemburgo	106 712 594,00	0,24%	99,56%
Lituânia	68 380 669,00	0,16%	99,72%
Eslovénia	44 102 437,00	0,10%	99,82%
Croácia	35 469 469,00	0,08%	99,90%
Malta	18 920 859,00	0,04%	99,94%
Estónia	15 690 369,00	0,04%	99,98%
Letónia	5 823 904,00	0,01%	99,99%
Chipre	4 337 742,00	0,01%	100,00%
TOTAL	43 975 866 029,00		

Fonte: INE

Atendendo à constatação do peso e à importância dos mercados de destino e de origem, das exportações e das importações respetivamente (cerca de 2/3 do valor total em euros), os destinos que iremos considerar na nossa análise serão: Espanha, França e Alemanha.

Definimos, assim cinco trajetos, tendo em conta, não só o mercado de destino, como a localização geográfica do nosso tecido industrial exportador:

Tabela 11 – Trajetos considerados

	Início	Destino
1	Aveiro	Madrid
2	Paços de Ferreira	Barcelona
3	Guimarães	Paris
4	Mangualde	Sochoux
5	Palmela	Braunschweig

Fonte: Elaboração própria

Dependendo do cenário, haverá distâncias e tempos de viagem distintos:

- No cenário 1 (rodoviário), temos unicamente as distâncias rodoviárias. Para além disso, os tempos de viagem são calculados tendo por base única e exclusivamente as limitações de trabalho dos motoristas (havendo necessidade de reduzir o tempo de viagem, o serviço de transporte terá que ser assegurado por dois motoristas, o que implica um aumento do preço entre 10% e 20%):

Tabela 12 – Distâncias e duração dos trajetos (cenário unimodal)

	Início	Destino	Km	Duração 1 Motorista	Duração 2 Motoristas
1	Aveiro	Madrid	500	10	6
2	Paços de Ferreira	Barcelona	1150	43	14
3	Guimarães	Paris	1550	51	20
4	Mangualde	Sochoux	1700	70	24
5	Palmela	Braunschweig	2600	110	36

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados primários recolhidos

- No cenário 2 (rodoviário), teremos a conjugação das distâncias rodoviárias do ponto inicial (o exportador), para o terminal de mercadorias (Leixões ou Bobadela), assim como do terminal ferroviário de mercadorias de destino ao ponto final (o recetor das mercadorias), e das distâncias ferroviárias entre os dois terminais de mercadorias. De igual modo, relativamente ao tempo de viagem, iremos ter uma conjugação dos tempos de viagem rodoviário e ferroviário, assim como os tempos de paragem médios para manuseamento de carga dentro dos

terminais e, também, o tempo médio de paragem para mudança de bitola em Irún / Hendaia, quando aplicável:

Tabela 13 – Distâncias e duração dos trajetos (cenário intermodal)

	Início	Destino	Km	Duração (Horas)
1	Aveiro	Leixões	90	1,50
	Terminal de mercadorias - Leixões			2,50
	Leixões	Madrid (Abroñigal)	570	9,50
	Terminal de mercadorias - Madrid (Abroñigal)			2,50
	Madrid (Abroñigal)	Madrid	30	0,50
	TOTAL		690	16,50
2	Paços de Ferreira	Leixões	40	0,65
	Terminal de mercadorias - Leixões			2,50
	Leixões	Barcelona (Morrot)	1160	23,33
	Terminal de mercadorias - Barcelona (Morrot)			2,50
	Barcelona (Morrot)	Barcelona	30	0,50
	TOTAL		1230	29,48
3	Guimarães	Leixões	60	1,00
	Terminal de mercadorias - Leixões			2,50
	Leixões	Irún / Hendaia	785	17,08
	Mudança Bitola – Irún / Hendaia			8,00
	Irún / Hendaia	Paris (Gare Montparnasse)	800	20,00
	Terminal de mercadorias - Paris (Gare Montparnasse)			2,50
	Paris (Gare Montparnasse)	Paris	30	0,50
	TOTAL		1675	51,58
4	Mangualde	Leixões	150	2,50
	Terminal de mercadorias - Leixões			2,50
	Leixões	Irún / Hendaia	785	17,08
	Mudança Bitola - Irún / Hendaia			8,00
	Irún / Hendaia	Gare de Belfort	1000	24,00
	Terminal de mercadorias - Gare de Belfort			2,50
	Gare de Belfort	Sochaux	30	0,50
	TOTAL		1965	57,08
5	Palmela	Bobadela	50	0,80
	Terminal de mercadorias - Bobadela			2,50
	Bobadela	Irún / Hendaia	950	19,83
	Mudança Bitola - Irún / Hendaia			8,00
	Irún / Hendaia	Forbach/Saarbrücken	1150	23,17
	Forbach/Saarbrücken	Braunschweig Hauptbahnhof	520	12,67
	Terminal de mercadorias - Braunschweig Hauptbahnhof			2,50
	Braunschweig Hauptbahnhof	Braunschweig	30	0,50
	TOTAL		2700	69,97

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados primários recolhidos

6.1. As funções de custo

6.1.1. Cenário unimodal

Para a obtenção da função preço dos transportes rodoviários, recolhemos informação junto de transportadores nacionais de referência (com que o autor, por razões profissionais, tem relações privilegiadas). No entanto, por questões de confidencialidade, para além de não ser possível mostrar as respostas individuais, apenas podemos apresentar dados agregados e na medida em que sejam relevantes para a análise que estamos a conduzir.

Tabela 14 – Custo dos trajetos (cenário unimodal)

	Início	Destino	Serviço Rodoviário		
			Km	Duração (Horas)	Valor (€)
1	Aveiro	Madrid	500	10	500,00
2	P. de Ferreira	Barcelona	1150	43	1 150,00
3	Guimarães	Paris	1550	51	1 550,00
4	Mangualde	Sochaux	1700	70	1 700,00
5	Palmela	Braunschweig	2600	110	2 600,00

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados primários recolhidos

Em termos globais, o preço no transporte internacional de mercadorias é proporcional aos quilómetros percorridos, variando entre os 0,70 Euros e os 1,20 Euros. Como variáveis explicativas para o preço concreto conseguido num contrato de transporte temos:

- **A época do ano**

i) No Natal, Ano Novo e Páscoa, devido à escassez de oferta do serviço de transporte (sendo épocas festivas, vários motoristas aproveitam para gozar uns dias de férias), o preço é mais elevado que a média podendo variar entre os 0,95 Euros e 1,05 Euros. Nos serviços com carácter de urgência (não marcado ou com dois motoristas), o preço atinge um valor na ordem dos 1,20 Euros;

ii) Entre Abril e Agosto/Setembro, o preço é mais baixo que a média pelo motivo oposto ao anterior, variando entre 0,85 Euros e 0,90 Euros;

iii) Nos restantes períodos, mantém-se entre os 0,90 Euros e 1,00 Euros;

iv) Em transportes entre Portugal e Espanha e vice-versa, conseguem-se preços na ordem dos 0,70 Euros e 0,75 Euros se o serviço for regular.

- **Regularidade do serviço:** No caso de se tratar de um transitário com o qual exista um acordo ou contrato para transportes regulares, o preço, uma vez que não vai existir a variação descrita no ponto anterior, é fixado normalmente entre os 0,95 Euros e 1,00 Euros havendo transportadores a trabalhar com valores inferiores.
- **Peso e acidentes orográficos:** Quando o trajeto possuir acidentes geográficos mais acentuados e portagens mais caras, o preço praticado será superior à média. Quando o peso for inferior aos 25000 kg, por exemplo, calçado ou vestuário, o preço poderá ser inferior à média;
- **Situação da empresa e transportes:** Uma empresa de transportes que tenha a sua frota associada a trajetos mais constantes (com faturação mais estável), não necessitará de efetuar serviços “avulsos”, pelo que irá exigir um preço acima da média.
- **Dimensão da empresa:** as empresas de menor dimensão têm mais flexibilidade na negociação do preço. Assim, é mais provável conseguir um preço abaixo da média numa empresa com até 2 trabalhadores.

Como, principalmente por questões de confidencialidade, não conseguimos explicitar uma função de custeio no transporte rodoviário com as variáveis enumeradas, vamos adotar a seguinte forma:

$$C_r = P_r * Km_r \quad (4)$$

em que:

P_r : preço unitário do transporte rodoviário

C_r : custo do transporte rodoviário

Km_r : número de quilómetros rodoviários

Vamos assumir o valor de 1,00 Euros, pois é um valor próximo da média de mercado, usando, nos casos marginais, os limites inferiores para avaliação da capacidade do transporte ferroviário ser competitivo com o transporte rodoviário.

$$C_r = 1,00 * Km_r \quad (5)$$

Este valor unitário pode ser desagregado numa estrutura de custos que é comum a todas as empresas de transportes rodoviários de mercadorias. A tabela seguinte ilustra as diferentes componentes dessa estrutura de custos:

Tabela 15 – Estrutura de custos das empresas de transportes rodoviários de mercadorias

Componente	Intervalo mais provável (80%)	
Combustíveis	34,9%	43,2%
Custos com pessoal	18,9%	26,7%
Portagens	11,2%	14,6%
Depreciação de ativos	9,7%	15,8%
Outros custos	5,2%	14,5%

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados primários recolhidos

Na análise do item “Combustíveis”, teremos que ter em conta o ISP (Imposto sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos).

O ISP, está regulado pelo Código dos Impostos Especiais de Consumo. Incide sobre todos os produtos petrolíferos e energéticos¹³ e outros, como o hidrocarboneto, se forem consumidos ou colocados à venda para uso como carburante ou como combustível. Excluem-se apenas a turfa e o gás natural.

De acordo com os dados da APETRO, no dia 20 de Março de 2015, as taxas de ISP aplicadas em Portugal e os preços dos combustíveis rodoviários eram:

Tabela 16 – Taxas do ISP por tipo de combustível rodoviário

Combustível	ISP (€/l)	Preço (l)	Peso ISP/P
Gasolina 95	0,61751	1,511	40,87%
Gasóleo	0,40201	1,283	31,33%
GPL Auto	0,13548	0,678	19,98%

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados recolhidos em www.apetro.pt e www.maisgasolina.com

6.1.2. Cenário intermodal

Ao nível ferroviário, a função de custeio será determinada pelo destino do transporte. Partimos do pressuposto que o custo de manuseamento de um contentor é idêntico em todos os terminais de mercadorias, ou seja, 22,45 Euros. Definimos, ainda que o preço por vagão (com rodados simples) para a mudança dos rodados (mudança de bitola em Irún / Hendaia) é de 90,33 Euros (conforme tabela de preços da empresa responsável pela mudança de bitola em Irún / Hendaia - Transfesa¹⁴).

Os preços dos serviços de transporte ferroviário foram apurados com base nas tabelas de preços para o ano de 2015 da CP/Renfe (serviço *Iberian Link*) para o transporte na Península Ibérica e da SNCF tanto para o serviço em França como na Alemanha.

Os valores agregados são ilustrados na tabela seguinte:

¹³ Tais como a gasolina, o gasóleo, o gás propano, o gás butano, o petróleo e o GPL.

¹⁴ *Transportes Ferroviarios Especiales, S.A.*

Tabela 17 – Custo dos trajetos (cenário intermodal)

	Início	Destino	Serviço Intermodal		
			Km	Dur. (h)	Valor (€)
1	Aveiro	Madrid	690,00	16,50	964,70
2	Paços de Ferreira	Barcelona	1 230,00	29,48	1 089,50
3	Guimarães	Paris	1 675,00	51,58	3 142,78
4	Mangualde	Sochaux	1 965,00	57,08	3 738,58
5	Palmela	Braunschweig	2 700,00	69,97	5 685,53

Fonte: Elaboração própria com base em inquéritos aos operadores de mercado

6.1.2.1. Destino ibérico

Se o destino do transporte se encontrar na Península Ibérica, a função genérica de custeio ibérica será a seguinte:

$$C_{i,ib} = C_{r1} + C_{mc} + C_{f,ib} + C_{mc} + C_{r2} \quad (6)$$

em que:

$C_{i,ib}$ = custo intermodal ibérico

C_{r1} = custo do transporte rodoviário do ponto inicial, até ao terminal ferroviário

C_{mc} = Custo de manuseamento de um contentor de 40 pés

$C_{f,ib}$ = custo do transporte ferroviário entre terminais ferroviários ibéricos

C_{r2} = custo do transporte rodoviário do terminal ferroviário até ao ponto final

Nestas condições, poderemos afirmar que a função de custeio médio:

$$C_{i,ib} = (2,1 * Km_{r1}) + 22,45 + (0,338 * Km_{f,ib} + 288,22) + 22,45 + (6,7 * Km_{r2}) \quad (7)$$

$$C_{i,ib} = 2,1 * Km_{r1} + 0,338 * Km_{f,ib} + 6,7 * Km_{r2} + 333,12 \quad (8)$$

Supondo que a origem e o destino distam 50 km do terminal ferroviário, esta função custeio traduz que a solução intermodal ibérica (com comboio) apenas tem vantagem custo quando $C_{i,ib} < C_r$ o que traduz que:

$$2,1 * 50 + 6,6 * 50 + 0,338 * Km_{f,ib} + 333,12 < 1,00 * Km_r \quad (9)$$

Supondo $Km_r = Km_{f,ib} + 100$, então

$$Km_{f,ib} > (435 + 333,12) / (1 - 0,338) = 1160 \text{ km} \quad (10)$$

Portanto, o transporte intermodal ibérico apenas é competitivo para distâncias superiores a 1160 km, o que exclui todos os destinos ibéricos.

Quanto mais distantes forem a origem e o destino do terminal ferroviário, mais desvantajoso é o transporte intermodal. Atendendo a que as nossas empresas exportadoras são muito dispersas no território, temos que concluir que, no mercado ibérico, o transporte rodoviário tem vantagem para todos os destinos.

6.1.2.2. Destino francês

Quando um transporte tem origem e destino num terminal ferroviário em França, a função custeio ferroviária vem dada pela seguinte expressão, deduzida dos valores apurados:

$$C_{i,fr} = 2,035 * Km_{f,fr} + 454,30 \quad (11)$$

Quando o início do transporte está situado em Portugal e o destino em França, à função de custeio ibérica tem que se acrescentar a função de custeio francesa e o custo inerente à mudança de bitola. Em teoria poderemos pensar que um transporte com origem em Portugal e com destino em França não será dado exatamente pela soma de um transporte de Portugal até Irún e, depois, de Irún até ao destino. No entanto, este tipo de transporte não existe. O melhor que podemos fazer é então somar as duas funções de custeio:

$$C_{i,fr} = C_{r1} + C_{mc} + C_{f,ib} + C_{mb} + C_{f,fr} + C_{mc} + C_{r2} \quad (12)$$

em que:

$C_{i,fr}$ = custo intermodal francês

C_{r1} = custo do transporte rodoviário do ponto inicial, até ao terminal ferroviário

C_{mc} = Custo de manuseamento de um contentor de 40 pés

$C_{f,ib}$ = custo do transporte ferroviário entre o terminal ferroviário e Irún / Hendaia

C_{mb} = custo da mudança de bitola

$C_{f,fr}$ = custo do transporte ferroviário entre Irún / Hendaia e o terminal ferroviário francês

C_{r2} = custo do transporte rodoviário do terminal ferroviário até ao ponto final

Nestas condições, usando os dados recolhidos, estimamos a seguinte função de custeio:

$$C_{i,fr} = (2,1 * Km_{r1}) + 22,45 + (0,338 * Km_{f,ib} + 288,22) + 90,33 + (2,035 * Km_{f,fr} + 454,30) + 22,45 + (6,7 * Km_{r2}) \quad (13)$$

$$C_{i,fr} = 2,1 * Km_{r1} + 0,338 * Km_{f,ib} + 2,035 * Km_{f,fr} + 6,7 * Km_{r2} + 877,75 \quad (14)$$

Supondo novamente que a origem e o destino distam 50 km do terminal ferroviário, esta função custeio traduz que a solução intermodal Portugal-França (com comboio) nunca é competitiva porque tem um custo fixo de 877,75 Euros, que nunca pode ser diluído na distância percorrida porque o custo unitário do comboio em França (2,04 €/km) é maior que o custo do transporte do camião que vai de Portugal (1,00 €/km).

6.1.2.3. Destino alemão

Quando um transporte tem origem e destino num terminal ferroviário na Alemanha, a função custeio ferroviária é não linear vindo dada pela seguinte expressão:

$$C_{i,fr} = 3,25 * Km_{f,a} - 0,001 * Km_{f,a}^2 + 455,20 \quad (15)$$

Este valor, sendo que as distâncias dentro da Alemanha são sempre muito inferiores a 2000 km, é sempre maior do que 1,00 €/km, o custo unitário médio do transporte rodoviário. Logo, os preços praticados serão sempre superiores aos preços do serviço rodoviário.

Sendo o destino do transporte localizado na Alemanha, utilizaremos, a seguinte função de custeio ibérica acrescida da função de custeio francesa e da alemã, para além do custo da mudança de bitola:

$$C_{i,a} = C_{r1} + C_{mc} + C_{f,ib} + C_{mb} + C_{f,fr} + C_{f,a} + C_{mc} + C_{r2} \quad (16)$$

em que:

$C_{i,a}$ = custo intermodal alemão

C_{r1} = custo do transporte rodoviário do ponto inicial, até ao terminal ferroviário

C_{mc} = Custo de manuseamento de um contentor de 40 pés

$C_{f,ib}$ = custo do transporte ferroviário entre o terminal ferroviário e Irún / Hendaia

C_{mb} = custo da mudança de bitola

$C_{f,fr}$ = custo do transporte ferroviário entre Irún / Hendaia e o terminal ferroviário

$C_{f,a}$ = custo do transporte ferroviário entre a fronteira franco/alemã e o terminal ferroviário

C_{r2} = custo do transporte rodoviário do terminal ferroviário até ao ponto final

Nestas condições, a função de custeio para um destino localizado na Alemanha será:

$$C_{i,a} = (2,1 * Km_{r1}) + 22,45 + (0,338 * Km_{f,ib} + 288,22) + 90,33 + (2,035 * Km_{f,fr} + 454,30) + (3,25 * Km_{f,a} - 0,001 * km_{f,a}^2 + 455,20) + 22,45 + (6,7 * Km_{r2}) \quad (17)$$

$$C_{i,a} = 2,1 * Km_{r1} + 0,338 * Km_{f,ib} + 2,035 * Km_{f,fr} + 3,25 * Km_{f,a} - 0,001 * km_{f,a}^2 + 6,7 * Km_{r2} + 1.332,95 \quad (18)$$

Supondo novamente que a origem e o destino distam 50 km do terminal ferroviário, esta função custeio traduz que a solução intermodal Portugal-França (com comboio) nunca é competitiva porque tem um custo fixo de 1332,95 Euros que nunca pode ser diluído na distância percorrida porque o custo unitário mínimo que se consegue na Alemanha (1,0 €/km) é igual ao custo do transporte do camião que vai de Portugal.

Não sendo competitivo numa ligação entre Portugal e um ponto na Península Ibérica, ou em França, também não será competitivo em mais nenhum destino já que é necessário passar por Espanha e França para efetuar um trajeto para outro destino, como é o caso da Alemanha.

6.2. O tempo de viagem

Na eventualidade de haver urgência no transporte de mercadorias, será necessário analisar qual o meio de transporte, ferroviário ou rodoviário, que terá maior capacidade de resposta a esta necessidade.

O Regulamento (CE) n.º 561/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 15 de Março de 2006, procede à harmonização europeia dos tempos máximos de condução e dos períodos de repouso ao nível dos transportes rodoviários.

Assim, o tempo máximo de condução contínua é de 4 horas e 30 minutos. Após um período de condução de 4 horas e 30 minutos, o motorista é obrigado a efetuar uma pausa ininterrupta de pelo menos 45 minutos, exceto se iniciar um período de repouso diário ou semanal. A pausa de 45 minutos pode ser repartida em duas pausas mínimas, intercaladas no período de condução. A primeira pausa tem a duração mínima de 15 minutos e a segunda pausa tem a duração de pelo menos 30 minutos. Diariamente, o motorista só poderá efetuar dois períodos de condução contínua, ou seja, um total de 9 horas diárias de condução¹⁵. O período de repouso diário é de pelo menos 11 horas (repouso diário regular).

Tempo de transporte rodoviário.

Com os dados recolhidos podemos estimar que a velocidade média do transporte rodoviário para percursos maiores que 500 km (incluindo os tempos de descanso) é na ordem dos 25 km/h e que a função tempo de viagem é dada por (em horas):

$$D_r = 0,046 * Km_r - 9,3 \quad (19)$$

Para percursos entre 250 e 500 km a velocidade média é de 50 km/h e para percursos inferiores a 250 km é de 55 km/h.

De salientar que a função tempo e viagem rodoviária tem que respeitar os tempos de condução máximos permitidos por lei, tanto de forma continuada (4,5h), como em termos diários (9h ou 10h) e os tempos de descanso mínimos obrigatórios (45m entre turnos e 11h seguidas diárias). Estes tempos, de condução e de descanso, são controlados por tacógrafos digitais selados, instalados em cada camião, que não podem ser adulterados.

Com 2 motoristas, nos percursos maiores que 500 km, o tempo de viagem reduz-se a metade, conseguindo-se velocidades médias de 50 km/h.

Tempo de transporte ferroviário.

¹⁵ Semanalmente é permitido efetuar dois dias com um período de condução de 10 horas.

Relativamente ao transporte ferroviário, para percursos superiores a 500 km tem uma velocidade média 38km/h e a seguinte função duração do transporte:

$$D_f = 0,027 * K_{mf} - 1,08 \quad (20)$$

Comparando o transporte rodoviário com o transporte intermodal (ferroviário), os tempos de viagem intermodais são intermédios entre o transporte rodoviário com um motorista e o tempo de viagem com dois motoristas. Apesar do comboio conseguir uma velocidade de 60 km/h (em velocidade de cruzeiro), o transporte rodoviário até ao terminal ferroviário de mercadorias, o manuseamento de carga, a mudança de tripulação nas fronteiras entre os vários países, a mudança de bitola em Irún / Hendaia, faz com que a velocidade média seja de apenas 38 km/h. A este facto acresce o risco de o comboio de mercadorias poder ter paragens não programadas motivadas pelo facto do transporte de passageiros ser prioritário na linha, obrigando, em muitos casos, a paragens não programadas.

6.3. Análise de resultados

No contexto do transporte de mercadorias ibérico, a componente variável da função de custeio do comboio é de 0,34 €/km.

Assumindo que o preço médio do transporte rodoviário se cifra em 1,00 €/km, em termos médios apenas um serviço de transporte de mercadorias com destino em Barcelona fica mais barato de comboio. No entanto, caso esse valor desça para 0,88 €/km, o destino Barcelona deixa de ser competitivo para o transporte ferroviário, valor limite esse que está dentro do que é razoável praticar no mercado. Assim, na Península Ibérica o comboio não é competitivo em comparação com o transporte rodoviário.

Para podermos determinar os custos de produção a partir dos preços de mercado dos serviços de transporte de mercadorias é necessário ter em atenção as diferenças nos impostos (o ISP que só é pago pelas transportadoras rodoviárias) e as taxas de rentabilidade. Atendendo a que cerca de 40% dos custos do transporte rodoviário são combustíveis (ver a Tabela 15 – Estrutura de custos das empresas de transportes rodoviários de mercadorias) e que o Gasóleo tem um ISP de 31,33% (ver a Tabela 16 – Taxas do ISP

por tipo de combustível rodoviário), o ISP terá um impacto nos custos totais das empresas de transportes rodoviários de cerca de 12,5%:

$$40\% * 31,33\% = 12,53\%.$$

Para podermos comparar os custos do transporte rodoviário com os custos do transporte ferroviário, teremos então que expurgar o ISP dos custos do transporte rodoviário e corrigir o resultado negativo das empresas ferroviárias (cerca de 16 milhões €/ano, 23% da faturação, dados obtidos da base de dados Sabi, 2013):

- Nas empresas rodoviárias, o preço de 100 Euros, tem um custo de 88,75 Euros, para um cenário de lucro nulo. Anulamos o custo do ISP e o lucro de cerca de 0,6%:

$$(100 / (1 + 12,53\%)) * (1 - 0,6\%) = 88,75 \text{ €};$$

- Nas empresas ferroviárias, para um preço de 100 Euros, teremos um total de custos de 123 Euros:

$$100 * (1+23\%) = 123\text{€}.$$

Para internalizarmos no preço todas as componentes do custo de produção do transporte temos que apresentar para o transporte ferroviário um valor de 138,60% relativamente ao atual preço dos fretes:

$$100 * (123 \text{ €} / 88,75 \text{ €}) = 138,60 \text{ €}.$$

Acresce ainda que existem as ajudas estatais ao transporte ferroviário sobre as quais não conseguimos obter dados.

Então, dos preços que vamos encontrar para o transporte ferroviário na Península Ibérica, se o comboio tivesse que internalizar todas as componentes do custo, suportar o ISP e ainda abdicar das ajudas públicas, o seu preço teria que ser superior na ordem dos 40% relativamente aos preços cobrados atualmente, onde teríamos 1711 km como distância mínima para o transporte intermodal ser competitivo na Península Ibérica em igualdade de circunstâncias com o transporte rodoviário, distância que não existe:

$$Km_{f,ib} > (435 + 333,12*1,4) / (1 - 0,338*1,4) = 1711 \text{ km} \quad (21)$$

Ao nível europeu extra Portugal e Espanha, os preços do transporte ferroviário praticados são elevados em comparação com o transporte rodoviário realizado por empresas portuguesas. Sendo que o transporte ferroviário não é competitivo na ligação a Irún / Hendaia, a componente variável do custo ferroviário em França é na ordem dos 2,00 €/km, o dobro do preço do transporte rodoviário, e na Alemanha ainda superior a este valor (3,00 €/km para distâncias na ordem dos 500 km). Nesta situação, mesmo imaginando um transporte de longo curso (na ordem dos 3000 km) o transporte ferroviário não é competitivo em comparação com o transporte rodoviário. Desta forma, se já é inviável em termos económicos ponderar a realização de ligações ferroviárias de Portugal para um destino em Espanha, muito mais o é para um destino para lá dos Pirenéus.

7. Conclusão

O Plano Estratégico para os Transportes e Infraestruturas (Horizonte 2014-2020) prevê o investimento de cerca de 3000 milhões de Euros em novas ferrovias, justificando este investimento num hipotético aumento da competitividade da economia nacional, por via da facilitação da movimentação das exportações e das importações com os nossos parceiros da União Europeia.

No PETI é argumentado que, além dos transportes ferroviários terem menores custos energéticos por quilómetro (a perda em rodas rígidas é menor que em rodas flexíveis), o aumento da extensão da linha ferroviária induzirá o aproveitamento de economias de densidade (aumento do tráfego) nas linhas existentes.

No entanto, coloca-se a questão de saber se, sendo que o transporte ferroviário obriga a intermodalidade camião → comboio → camião e tendo Portugal uma rede viária de qualidade que liga a maior parte do território continental português à Europa, plenamente integrada com a rede viária Espanhola / europeia através do Corredor do Atlântico por autoestrada, o investimento em ferrovia trará de facto a prevista redução nos custos de transporte para as empresas nacionais poderem importar e exportar bens para destinos dentro da União Europeia (nossos principais parceiros comerciais).

Na nossa análise começamos por investigar até que ponto o aumento da extensão da linha ferroviária diminui, como alegado no PETI, os custos do transporte de mercadorias e, segundo a literatura da especialidade, acontece exatamente o contrário. Assim, porque os trajetos mais rentáveis já foram explorados, o aumento da extensão da linha férrea é para destinos menos rentáveis e, por isso, implica o aumento do custo unitário do transporte ferroviário, ou seja, ao contrário do que se possa pensar e que é argumentado no PETI (haver economias de extensão), o aumento da extensão da linha ferroviária aumenta o custo por TKM (tonelada por quilómetro de mercadoria transportada). Por outro lado, diz ainda a literatura que, em redes já com tráfego consolidado, o aproveitar das economias de densidade não é capaz de anular os aumentos de custo induzidos pelo aumento da extensão das linhas.

Numa segunda fase, recolhemos dados sobre preços relativamente a diversos cenários em termos de local de origem e de destino e de tipo de mercadoria a transportar que fossem representativos das necessidades das empresas portuguesas.

Em termos metodológicos dividimos a análise entre a Rede Ibérica e a Rede Transeuropeia motivado pela necessidade de mudança de bitola em Irún / Hendaia e por, efetivamente, não existir atualmente transporte ferroviário de mercadorias para além de Irún / Hendaia.

Na comparação dos meios de transporte tivemos necessidade de fazer um levantamento de dados primários junto de várias empresas de transportes internacionais rodoviários de mercadorias com os quais estimamos funções de custeio, tanto para o transporte rodoviário, cenário unimodal, como para o transporte ferroviário, cenário intermodal.

Ao nível ferroviário os dados referem-se ao tarifário do serviço *Iberian Link*, uma parceria entre a CP Carga, e a espanhola Renfe. De referir que o volume de negócios da empresa CP Carga representa 85,49% do total do volume de negócios das empresas nacionais do sector. Para lá de Irún / Hendaia, para os destinos França e Alemanha, recorremos ao tarifário praticado pela francesa SNCF.

Em termos rodoviários inquirimos empresas representativas do sector e também utilizamos conhecimento pessoal que temos do mercado no sentido de obtermos uma estimativa próxima do custo efetivo de um transporte de mercadorias entre os pontos identificados como representativos das necessidades das nossas empresas exportadoras.

A comparação unimodal / intermodal foi subdividida em duas partes. Na primeira comparamos os custos de transporte de mercadorias entre dois pontos localizados dentro da Península Ibérica e, posteriormente, na segunda comparamos os custos de transporte de mercadorias entre Portugal e um destino para lá de Irún / Hendaia, com a necessária mudança de bitola.

Dos dados obtidos podemos concluir que relativamente ao transporte ibérico de mercadorias, e dado o intervalo de preços praticados na rodovia, com o preço médio praticado no transporte rodoviário seria competitiva a utilização da ferrovia com destino a mais de 1100 km de distância o que apenas se verifica no trajeto Paços de Ferreira - Barcelona. Esta conclusão não tem em consideração o facto dos transportes ferroviários não suportarem o ISP, nem o facto de o preço do transporte ferroviário ibérico não

cobrir os custos. As duas empresas no mercado têm um EBIT negativo de 15,98 milhões de Euros (em 2013), cerca de 23% da faturação.

A internalização no preço do transporte ferroviário ibérico de todas as componentes do custo aumenta a distância mínima que apenas torna o transporte ferroviário competitivo, face ao transporte rodoviário, para distâncias que não existem na Península Ibérica.

No pressuposto de que os preços do transporte ferroviário traduziam os custos de produção, as nossas ligações comerciais a Barcelona são muito reduzidas e, no caso deste destino, as transportadoras rodoviárias fazem o desconto necessário (de 1,00 €/km para 0,88 €/km) para que o seu preço seja competitivo face ao transporte ferroviário.

Pelas razões apresentadas, em termos de custos o transporte ferroviário não é competitivo face ao transporte rodoviário dentro da Península Ibérica.

Relativamente ao transporte de mercadorias intermodal para lá de Irún / Hendaia, os valores apurados (através da tabela de preços da SNCF para 2015), revelam que os preços pela utilização da linha férrea em território francês e em território alemão, são muito superiores aos praticados pelo transporte rodoviário, onde podemos concluir que não há mais nenhum destino na Europa em que o transporte ferroviário (intermodal) seja competitivo face ao preço médio do transporte rodoviário.

Assim, face ao exposto, constatamos que não existe qualquer racionalidade económica para justificar novos investimentos em ferrovia para serem usadas no transporte de mercadorias para os mercados de exportação (ou de importação) das empresas portuguesas.

Concluindo, a atual linha ferroviária não é competitiva ao nível do transporte de mercadorias face ao transporte rodoviário (o custo do transporte ferroviário é superior ao custo do transporte rodoviário). Por esse facto, apenas 1% do total da faturação dos serviços de transporte terrestre de mercadorias em Portugal, são do tipo ferroviário (dados de 2013). Acresce que fazer novas linhas ferroviárias vai implicar o aumento do custo do transporte ferroviário sem que haja grande impacto no transporte rodoviário. Assim sendo, também temos que concluir que a construção de novas vias ferroviárias para o transporte de mercadorias apenas vai criar maiores dificuldades aos operadores da infraestrutura ferroviária sem se traduzir em vantagens para as empresas portuguesas exportadoras que terão que continuar a usar a rodovia. As novas linhas ferroviárias

projetadas não têm justificação económica no argumento de que irão favorecer as empresas exportadoras portuguesas.

Bibliografia

- Bärthel, F e J. Woxenius (2004): “Developing intermodal transport for small flows over short distances”, *Transportation Planning and Technology*, 27 (5): 403-424.
- Behrends, S. e J. Flodén (2012): “The effect of transshipment costs on the performance of intermodal line-trains”, *Logistics Research Journal*, 4 (3-4): 127-136.
- Bitzan, J.D. (1999): “The Structure of Railroad Costs and the Benefits/Costs of Mergers.” *Research in Transportation Economics*, 5: 1-52.
- Bitzan, J.D. (2003): “Railroad costs and competition: The implications of introducing competition to railroad networks”, *Journal of Transport Economics and Policy*, 37 (2): 201-225.
- Borts, G.H. (1960): “The Estimation of Rail Cost Functions”, *Econometrica: Journal of the Econometric*, 28: 108-131.
- Bontekoning, Y. e H. Priemus (2004): “Breakthrough innovations in intermodal freight transport”, *Transportation Planning and Technology*, 27 (5): 335-345.
- Bontekoning, Y. e J.J. Trip (2002): “Integration of small freight flows in intermodal transport system”, *Journal of Transport Geography*, 10 (3): 221-229.
- Comissão Europeia (2009): Regulamento n.º 1071/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, Comissão Europeia: Bruxelas.
- Comissão Europeia (2011): “Livro Branco – Roteiro do Espaço Único Europeu dos Transportes – Rumo a um Sistema de Transportes Competitivo e Económico em Recursos”, Comissão Europeia: Bruxelas.
- Davidsson, P., J.A. Persson e J. Woxenius (2007): “Measures for increasing the loading space utilization of intermodal line train systems”, *Proceedings of the 11th World Conference on Transport Research Society*.
- Daveau, S. (1995): *Portugal Geográfico*, ed. João Sá da Costa: Lisboa

Flodén, J. (2007): *Modelling Intermodal Freight Transport - The Potential of Combined Transport in Sweden*, Tese de doutoramento apresentada à Universidade de Gotemburgo.

Friendlaender, A.F. e H.R. Spady (1981): *Freight Transport Regulation: Equity, Efficiency, and Competition in the Rail and Trucking Industries*, Cambridge, MA, The MIT Press.

Hirschey, M.J. (1979): “Service Estimation of Cost Elasticities for Light Density Railroad Freight”, *Land Economics*, 55 (3): 366-378.

Instituto da Mobilidade e dos Transportes, IP (2014): *Relatório de Monitorização da Rede Rodoviária Nacional - 2012 e 2013*, IMT IP: Lisboa.

Instituto Nacional de Estatística (2013): *Estatísticas dos Transportes e Comunicações*, Lisboa.

Janic, M. (2007): “Modelling the full costs of an intermodal and road freight transport network”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12 (1): 33-44.

Keeler, T. (1974): “Railroad Costs, Returns to Scale, and Excess Capacity”, *Review of Economics and Statistics*, 56: 201-208.

Lun, Y.H.V., K.H. Lai e T.C.E. Cheng (2011): “Investigation of the influences of ‘Transport Complex Economy’ and political risk on freight transport growth”, *International Journal of Logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management*, 14 (5): 285-296.

Macharis, C. e Y. Bontekoning (2004): “Opportunities for OR in intermodal freight transport research: A review”, *European Journal of Operational Research*, 153 (2): 400-416.

Medar, O.M., V.D. Papić, A.V. Manojlović e S.M. Filipović (2014): “Assessing the impact of transport policy instruments on road haulage energy efficiency”, *Thermal Science*, 18 (1): 323-337.

Ministério da Economia (2014): *Plano Estratégico dos Transportes e Infraestruturas - Horizonte 2014-2020*, Ministério da Economia: Lisboa.

Mortimer, P. e M. Robinson (2004): “Rail in Urban Freight - What Future, If Any?”, *Logistics and Transport Focus - March 2004*.

Nelldal, B.L., R. Sommar e G. Troche (2008): “Evaluation of intermodal transport chains”, *Proceedings of the 7th European Congress and Exhibition on Intelligent Transport Systems and Services*, Genebra.

Organização das Nações Unidas (2001): “Terminology on Combined transport”, *The European Conference of Ministers of Transport and the European Commission for United Nations, Terminology on Combined Transport*, ONU: Nova Iorque e Genebra.

Pels, E. e P. Rietveld (2000): “Cost Functions in Transport”, in Hensher, D. e K. Button (Eds.), *Handbooks in Transport: Handbook of Transport Modelling*, Pergamon: Amsterdão, 1: 321–333.

Ray, S.C. (1982): “A Translog Cost Function Analysis of U.S. Agriculture, 1939-77”, *American Journal Agricultural Economics*, 64: 490-498.

Ricardo, D. (1831): *The principles of political economy and taxation*, Londres.

Rodrigue, J.P., C. Comtois e B. Slack (2009): *The geography of transport systems*, Routledge: Londres.

Sidhu, N.D., A.H. Charney e J.F. Due (1977): “Cost Functions of Class II Railroads and the Viability of Light Traffic Density Railway Lines”, *Quarterly Review of Economics and Business*, 17 (3): 7-24.

Smith, A. (1776): *The wealth of nations*, Londres.

van Klink, H.A. e G.C. van den Berg (1998): “Gateways and intermodalism”, *Journal of Transport Geography*, 6 (1): 1-9.

Wills-Johnson, N. (2009): “Assessing the costs of a haulage regime”, *Australian Economic Review*, 42 (4): 410-421.

Woodburn, A., M. Browne, M. Piotrowska e J. ALLEN (2007): *Litterature Review WM7: Scope for modal shift through fiscal, regulatory and organisational change*, Green Logistics Project, Universidade de Westminster e Universidade de Leeds.

Legislação consultada:

Lei n.º72/2013 de 3 de Setembro e o Anexo I - Regulamento que fixa os pesos e as dimensões máximos autorizados para os veículos em circulação

Anexo 1 – Tabela de preços do serviço *Iberian Link*

renfe	CPCARGA S.A.	IBERIANLink
Mercancias		
*Precios aplicar por sentido	Contenedores vacíos	Contenedores cargados
	20' / 30' / 40' / 45'	20' / 30' / 40' / 45'
Bobadela	Madrid 233 € Zaragoza 272 €	332 € / 420 € / 368 € 427 € / 432 € / 584 €
*Precios aplicar por sentido	Contenedores vacíos	Contenedores cargados
	20' / 30' / 40' / 45'	20' / 30' / 40' / 45'
Leixões	Madrid 243 € Zaragoza 267 €	369 € / 432 € / 440 € 531 € / 512 € / 614 €
Movimientos Contenedor Portugal/España		
Terminales REFER	Bobadela 22,45 € Leixões 22,45 €	
Terminales ADIF (1)	0-2 días habil 22,45 € A partir 2º día hasta 7º 39,40 €	
Estosaje Contenedores Portugal / España		
Portugal	Días Grátis(2) UTI recepción 4 días hábiles(3) UTI expedir 3 diashábiles (3)	Precio tarifa UTI 22,45 €
	Nov.Adic. após 4º día	
(2) No aplicable para contenedores MMPP cargados o vacíos		
(3) conteslos a partir del día siguiente a llegada		
Estosaje Contenedores España /Portugal		
España	Días Gratis Mov. Adicional a partir del 7º día	7 días naturales desde llegada 6€ UTI /día + Mov. Grúa Adic. 22,45€
Notas Renfe.		
Los precios indicados no incluyen IVA (Se aplica IVA en vigor)		
* Tarifas vigentes según declaración RED ADF vigente en todo momento.		
* Estos precios no incluyen movimiento de gruas.		
Otros destinos/orígenes: Consultar Renfe Mercancías		
Notas: CP-Carga		
- Nos Terminais Gestão REFER as matérias não reguladas no presente documento ficam ao abrigo do Regulamento de Acesso e Tarifa de Unidades de Transporte Intermodal (UTI) e Anexo ao Regulamento de Acesso e Tarifa de Unidades de Transporte Intermodal (UTI).		
- Aos preços indicados acresce IVA à taxa legal em vigor.		
- Em vigor a partir de 01/12/2014.		

Anexo 2 – Tabela de preços do serviço *SNCF* em França e Alemanha

- - 17 - -

Tarif 7601.00 tableau de prix 2.1 marchandises générales valable à compter du 01.01.2015

Pour les wagons fournis par les transporteurs

Jusqu'à km	Parcours Français		Parcours Allemand	
	Wagons à 2 essieux	Wagons à plus de 2 essieux	Wagons à 2 essieux	Wagons à plus de 2 essieux
60	720	1.029	801	1375
70	746	1.065	801	1375
80	771	1.102	801	1375
90	797	1.138	801	1375
100	822	1.174	801	1541
120	873	1.247	896	1541
140	924	1.320	985	1693
160	975	1.392	1072	1844
180	1.026	1.465	1162	1989
200	1.076	1.538	1250	2143
220	1.127	1.611	1310	2248
240	1.178	1.683	1388	2387
260	1.229	1.756	1469	2521
280	1.280	1.829	1545	2653
300	1.331	1.901	1623	2788
320	1.382	1.974	1696	2915
340	1.433	2.047	1768	3036
360	1.484	2.119	1837	3154
380	1.534	2.192	1905	3275
400	1.585	2.265	1977	3394
420	1.636	2.337	1977	3394
440	1.687	2.410	1977	3394
460	1.738	2.483	2080	3572
480	1.789	2.555	2080	3572
500	1.840	2.628	2219	3815
550	1.967	2.810	2352	4040
600	2.094	2.991	2472	4250
650	2.221	3.173	2593	4450
700	2.348	3.355	2708	4649
750	2.476	3.537	2797	4804
800	2.603	3.718	2862	4915
850	2.730	3.900	2925	5026
900	2.857	4.082	2989	5135
950	2.984	4.263	3053	5247
1000	3.112	4.445	3053	5352
1100	3.366	4.808	3216	5522
1200	3.620	5.172	3343	5742
1300	3.875	5.535	3474	5964
1400	4.129	5.899	3599	6183
1500	4.383	6.262	3726	6407

Tarif n° 7601.00

Version du 01/01/2015

Tarif 7601.00 tableau de prix 2.2 marchandises générales valable à compter du 01.01.2015

Pour les wagons fournis par les clients

Jusqu'à km	Parcours Français		Parcours Allemand	
	Wagons à 2 essieux	Wagons à plus de 2 essieux	Wagons à 2 essieux	Wagons à plus de 2 essieux
60	576	823	681	1169
70	597	852	681	1169
80	617	881	681	1169
90	637	910	681	1169
100	658	940	681	1310
120	698	998	762	1310
140	739	1.056	836	1438
160	780	1.114	911	1567
180	820	1.172	988	1693
200	861	1.230	1063	1823
220	902	1.288	1113	1912
240	943	1.347	1179	2029
260	983	1.405	1248	2142
280	1.024	1.463	1314	2256
300	1.065	1.521	1379	2369
320	1.105	1.579	1441	2479
340	1.146	1.637	1502	2581
360	1.187	1.695	1562	2683
380	1.228	1.754	1620	2783
400	1.268	1.812	1679	2884
420	1.309	1.870	1679	2884
440	1.350	1.928	1679	2884
460	1.390	1.986	1768	3036
480	1.431	2.044	1768	3036
500	1.472	2.102	1886	3241
550	1.573	2.248	2000	3434
600	1.675	2.393	2100	3612
650	1.777	2.539	2186	3784
700	1.879	2.684	2303	3950
750	1.980	2.829	2378	4083
800	2.082	2.975	2432	4178
850	2.184	3.120	2486	4271
900	2.286	3.265	2540	4365
950	2.387	3.411	2594	4460
1000	2.489	3.556	2594	4548
1100	2.693	3.847	2732	4692
1200	2.896	4.137	2842	4881
1300	3.100	4.428	2952	5069
1400	3.303	4.719	3059	5256
1500	3.507	5.010	3168	5445

Tarif 7601.00 tableau de prix 3 Wagons vides valable à compter du

Tarif n° 7601.00

Version du 01/01/2015

Anexo 3 – Análise dos valores apresentados no cenário unimodal

	Início	Destino	Euro paletes	Peso (Kg.)	Kms.	Duração (Horas)	Valor (Euros)
1	Aveiro	Madrid	1	1.500	500	10	60,00
			33	25.000	500	10	550,00
2	Paços de Ferreira	Barcelona	1	1.500	1150	43	90,60
			33	25.000	1150	43	1 265,00
3	Guimarães	Paris	1	1.500	1550	51	122,12
			33	25.000	1550	51	1 705,00
4	Mangualde	Sochaux	1	1.500	1700	70	133,93
			33	25.000	1700	70	1 870,00
5	Palmela	Braunschweig	1	1.500	2600	110	204,82
			33	25.000	2600	110	2 860,00

Valores apresentados sem Iva.

Anexo 4 – Análise dos valores apresentados no cenário intermodal

	Início	Destino	Euro paletes	Peso (Kg.)	Kms.	Duração (Horas)	Valor (Euros)		Duração Total	Duração Total	Valor Total
							Transporte	Terminal			
1	Aveiro	Leixões	33	25.000	90	1,50	189,00				
	Terminal de mercadorias - Leixões					1,00		22,45			
	Leixões	Madrid (Abroñigal)	33	25.000	550	15,00	531,00				
	Terminal de mercadorias - Madrid (Abroñigal)					1,00		22,45			
	Madrid (Abroñigal)	Madrid	33	25.000	30	0,50	199,80		670,00	19,00	964,70
2	Paços de Ferreira	Leixões	33	25.000	40	0,65	84,00				
	Terminal de mercadorias - Leixões					1,00		22,45			
	Leixões	Barcelona (Morrot)	33	25.000	1150	31,36	756,50				
	Terminal de mercadorias - Barcelona (Morrot)					1,00		22,45			
	Barcelona (Morrot)	Barcelona	33	25.000	30	0,50	199,80		1 220,00	34,51	1 085,20
3	Guimarães	Leixões	33	25.000	60	1,00	126,00				
	Terminal de mercadorias - Leixões					1,00		22,45			
	Leixões	Gare Montparnasse - Paris	33	25.000	1550	42,27	928,50				
	Mudança Bitola - Irun/Hendaya							90,33			
	Terminal de mercadorias - Paris (Gare Montparnasse)					1,00		22,45			
4	Gare Montparnasse - Paris	Paris	33	25.000	30	0,50	200,00		1 640,00	45,77	1 389,73
	Mangualde	Leixões	33	25.000	150	2,50	315,00				
	Terminal de mercadorias - Leixões					1,00		22,45			
	Leixões	Gare de Belfort	33	25.000	1750	47,73	1 014,50				
	Mudança Bitola - Irun/Hendaya							90,33			
5	Terminal de mercadorias - Gare de Belfort					1,00		22,45			
	Gare de Belfort	Sochaux	33	25.000	30	0,50	199,80		1 930,00	52,73	1 664,53
	Palmela	Bobadela	33	25.000	50	0,80	105,00				
	Terminal de mercadorias - Bobadela					1,00		22,45			
	Bobadela	Braunschweig Hauptbahnhof	33	25.000	2550	69,55	1 358,50				
	Mudança Bitola - Irun/Hendaya							90,33			
	Terminal de mercadorias - Braunschweig Hauptbahnhof					1,00		22,45			
	Braunschweig Hauptbahnhof	Braunschweig	33	25.000	30	0,50	199,80		2 630,00	72,85	1 798,53

Valores apresentados sem Iva.